

0350372 1/2

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2003年 2月20日

出 願 番 号

Application Number:

特願2003-042078

[ST.10/C]:

[JP2003-042078]

出 願 人

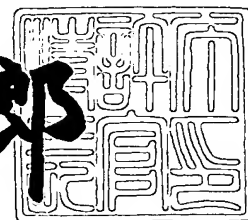
Applicant(s):

株式会社東芝

2003年 3月24日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3019044

【書類名】 特許願

【整理番号】 13B02Y0471

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04N 7/24

【発明の名称】 動画像符号化装置及び方法、動画像符号化方式変換装置
及び方法

【請求項の数】 42

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株式会社東芝
研究開発センター内

 【氏名】 松村 淳

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株式会社東芝
研究開発センター内

 【氏名】 児玉 知也

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株式会社東芝
研究開発センター内

 【氏名】 山口 昇

【特許出願人】

 【識別番号】 000003078

 【氏名又は名称】 株式会社 東芝

【代理人】

 【識別番号】 100083161

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 外川 英明

 【電話番号】 (03)3457-2512

【先の出願に基づく優先権主張】

 【出願番号】 特願2002-280293

【出願日】 平成14年 9月26日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 010261

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0016857

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 動画像符号化装置及び方法、動画像符号化方式変換装置及び方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

フレーム内符号化手段と、前方向予測符号化手段と、双方向予測符号化手段とを備える動画像符号化装置であって、

前記前方向予測符号化手段は、

前方向予測フレーム、前記前方向予測フレームの前方動き検出で用いる参照フレーム並びにこれらの間に入力された双方向予測フレームにおいて、各フレーム内で同位置にあるマクロブロック同士の相関が高い場合に、前記前方向予測フレームの当該マクロブロックを「符号化不要」として可変長符号化することを特徴とする動画像符号化装置。

【請求項 2】

フレーム内符号化手段と、前方向予測符号化手段と、双方向予測符号化手段とを備える動画像符号化装置であって、

前記各符号化手段は、

参照フレームの画像を参照して、各フレームを所定の大きさの領域に分割したマクロブロック毎の前方動きベクトルをブロックマッチングによって検出する前方動き検出手段と、

前記前方動きベクトルに対応するマッチング残差を記憶する手段と、

各マクロブロックの画素情報を直交変換する直交変換手段とを備え、

前方向予測符号化手段は、

前方向予測符号化フレームを構成する各マクロブロックのうち、

量子化直交変換係数の全てと前方動きベクトルとが 0 であり、

かつ、前方動き検出に用いる参照フレームが前記前方向予測符号化フレームと同じものである全ての双方向予測符号化フレーム上の同位置にあるマクロブロックの前方動きベクトルが 0 であり、

かつ、前記全ての双方向予測符号化フレーム上の同位置にあるマクロブロックに

おける前記マッチング残差が所定の閾値以下である、
という条件を満たすものだけを「符号化不要」として可変長符号化することを特徴とする動画像符号化装置。

【請求項 3】

フレーム内符号化手段と、前方向予測符号化手段と、双方向予測符号化手段とを備える動画像符号化装置であって、

前記各符号化手段は、

参照フレームの画像を参照して、各フレームのマクロブロック毎の前方動きベクトルをブロックマッチングによって検出する前方動き検出手段と、

前記前方動きベクトルに対応するマッチング残差を記憶する手段と、

各マクロブロックの画素情報を直交変換する直交変換手段とを備え、

前記前方動き検出手段では、

前方向予測符号化フレームと同じ参照フレームを用いて前方動き検出を行う全ての双方向予測符号化フレームの各マクロブロックの前方動き検出を、前記前方向予測符号化フレームの同一位置にあるマクロブロックの可変長符号化処理よりも先行するように行い、

前記前方向予測符号化手段は、

前記前方向予測符号化フレームを構成する各マクロブロックのうち

量子化直交変換係数の全てと前方動きベクトルとが 0 であり、

かつ、前記全ての双方向予測符号化フレーム上の同位置にあるマクロブロックの前方動きベクトルが 0 であり、

かつ、前記全ての双方向予測符号化フレーム上の同位置にあるマクロブロックにおける前記マッチング残差が所定の閾値以下である、

という条件を満たすものだけを「符号化不要」として可変長符号化することを特徴とする動画像符号化装置。

【請求項 4】

動画を M P E G - 4 方式で符号化する動画像符号化装置であって、

各フレームを構成するマクロブロック毎の前方動きベクトルを、

前方向予測符号化フレームと同じ参照フレームを用いて前方動き検出を行う全て

の双方向予測符号化フレームの同じ位置あるマクロブロックについての前方動き検出が、前記前方向予測符号化フレームの各マクロブロックの可変長符号化処理に対して先行するように求める前方動き検出手段と、
前記動きベクトルに対応するマッチング残差を記憶する手段と、
各フレームの各マクロブロックを可変長符号化する可変長符号化手段とを有し、
前記可変長符号化手段では、
前方向予測符号化フレームの各マクロブロックのうち、
当該マクロブロックについての量子化離散コサイン変換係数の全てと前方動きベクトルとが 0 であり、
かつ、前記前方向予測符号化フレームと同じ参照フレームを使用して前方動き検出を行う全ての双方向予測符号化フレーム上の同位置にあるマクロブロックの前方動きベクトルが 0 であり、
かつ、前記双方向予測符号化フレーム上の同位置にあるマクロブロックについての前記マッチング誤差が所定の閾値以下であるものについてのみ、
その符号化モードを「`not_coded`」とすることを特徴とする動画像符号化装置。

【請求項 5】

動画像を符号化したデータを、第 1 の符号化方式から第 2 の符号化方式に変換する動画像符号化方式変換装置であって、
前記第 1、第 2 の符号化方式によって生成された符号化データにはフレーム内符号化フレームと前方向予測符号化フレームと双方向予測符号化フレームとが含まれており、
第 2 の符号化方式における前方予測符号化フレームを所定の大きさに分割したマクロブロックのうち、符号化モードを「符号化不要」とするのは、
前記第 1 の符号化方式における当該マクロブロックに相当するマクロブロックの符号化モードが「符号化不要」であり、
そのうえ前記前方向予測符号化フレームと同じフレームを参照して前方動き検出を行った全ての双方向予測符号化フレームにおける同位置に相当するマクロブロックの全ての符号化モードが「符号化不要」である場合か、

或いは、そのうえ前記同位置に相当するマクロブロックの全ての前方動きベクトルと各マクロブロックを構成する複数のブロックの中で変化があったものの個数を表すパラメータとが 0 である場合であることを特徴とする動画像符号化方式変換装置。

【請求項 6】

フレーム内符号化画像変換手段と、前方向予測符号化画像変換手段と、双方向予測符号化画像変換手段とを有し、動画像の符号化データを第 1 の符号化方式から第 2 の符号化方式に変換する動画像符号化方式変換装置であって、

前記前方向予測符号化画像変換手段は、

第 2 の符号化方式における前方向予測符号化フレームを所定の大きさに分割したマクロブロックの符号化モードを「符号化不要」とするのは、

前記第 1 の符号化方式における当該マクロブロックに相当するマクロブロックの符号化モードが「符号化不要」であり、

そのうえ前記前方向予測符号化フレームと同じフレームを参照して前方動き検出を行った全ての双方向予測符号化フレームにおける同位置に相当するマクロブロックの全ての符号化モードが「符号化不要」である場合か、

或いは、そのうえ前記同位置に相当するマクロブロックの全ての前方動きベクトルと各マクロブロックを構成する複数のブロックの中で前記参照フレームと比べて変化があったものの個数が 0 である場合であることを特徴とする動画像符号化方式変換装置。

【請求項 7】

動画像を第 1 の符号化方式で符号化したフレーム内符号化画像と、前方向予測符号化画像と、双方向予測符号化画像とを含むデータを、フレーム内符号化画像と、前方向予測符号化画像と、双方向予測符号化画像とを含む第 2 の符号化方式のデータに変換する動画像符号化方式変換装置であって、

前記第 1 の符号化方式で符号化された符号化データに含まれる各マクロブロックのデータから動きベクトル、符号化モード、マクロブロックを構成する複数のブロックの中で変化があったものの個数を表す有意ブロック数の情報を取得する手段と、

前記動きベクトル及び前記符号化モードの情報をもとに、第 2 の符号化方式で符号化する際の各マクロブロックの符号化モードを判定するモード判定部と、
前記第 1 の符号化方式で符号化された符号化データを、前記モード判定部の判定結果に従ってマクロブロック毎に第 2 の符号化方式に変換する手段とを有し、
前記モード判定部は、
前記第 2 の符号化方式において前方予測符号化フレームのマクロブロックの符号化モードを「符号化不要」と判定するのは、
当該マクロブロックに相当する前記第 1 の符号化方式による前方向予測符号化フレームにおけるマクロブロックが「符号化不要」として符号化されていて、
そのうえ前記前方向予測符号化フレームと同じフレームを参照して前方動き検出を行って符号化された全ての双方向予測符号化フレームにおける同位置に相当するマクロブロックの符号化モードが「符号化不要」である場合か、
或いは、そのうえ前記同位置に相当するマクロブロックの全ての前方動きベクトル及び有意ブロック数とが 0 である場合であることを特徴とする動画像符号化方式変換装置。

【請求項 8】

動画像を第 1 の符号化方式で符号化したフレーム内符号化画像と、前方向予測符号化画像と、双方向予測符号化画像とを含むデータを、フレーム内符号化画像と、前方向予測符号化画像と、双方向予測符号化画像とを含む第 2 の符号化方式のデータに変換する動画像符号化方式変換装置であって、
前記第 1 の符号化方式で符号化された符号化データを復号化する復号化部と、
前記復号化部で第 1 の符号化データを復号化する際に得られる、各マクロブロックの動きベクトル及び符号化モード及び各マクロブロックを構成する複数のブロックの中で変化があったものの個数を表す有意ブロック数の情報をもとに、第 2 の符号化方式で符号化する際の各マクロブロックの符号化モードを判定するモード判定部と、
前記復号化部で第 1 の符号化データを復号化して得られる画像データを、マクロブロック毎に前記モード判定部の判定結果に従って第 2 の符号化方式で符号化する可変長符号化部とを有し、

前記モード判定部は、

前記第 2 の符号化方式において前方予測符号化フレームのマクロブロックの符号化モードを「符号化不要」と判定するのは、

当該マクロブロックに相当する前記第 1 の符号化方式による前方向予測符号化フレームにおけるマクロブロックが「符号化不要」として符号化されていて、

そのうえ前記前方向予測符号化フレームと同じフレームを参照して前方動き検出を行って符号化された全ての双方向予測符号化フレームにおける同位置に相当するマクロブロックの符号化モードが「符号化不要」である場合か、

或いは、そのうえ前記同位置に相当するマクロブロックの全ての前方動きベクトル及び有意ブロック数とが 0 である場合であることを特徴とする動画像符号化方式変換装置。

【請求項 9】

動画像の符号化データを M P E G - 2 方式から M P E G - 4 方式に変換する動画像符号化方式変換装置であって、

M P E G - 4 方式において前方向予測符号化フレームのマクロブロックの符号化モードを「n o t _ c o d e d」とするのは、

当該マクロブロックに相当する M P E G - 2 方式による前方向予測符号化フレームにおけるマクロブロックが「s k i p p e d」として符号化されていて、

そのうえ前記前方向予測符号化フレームと同じフレームを参照して前方動き検出を行って符号化された全ての双方向予測符号化フレームにおける同位置に相当するマクロブロックの符号化モードが「s k i p p e d」である場合か、

或いは、そのうえ前期同位置に相当するマクロブロックの前方動きベクトルと C B P とが 0 である場合であることを特徴とする動画像符号化方式変換装置。

【請求項 1 0】

入力された動画像信号を符号化して、フレーム内符号化画像と前方向予測符号化画像と双方向予測符号化画像とを含む符号化データを生成する動画像符号化方法であって、

前方向予測符号化フレームの符号化では、

前方向予測フレーム、前記前方向予測フレームの前方動き検出で用いる参照フレ

ーム並びにこれらの間に入力された双方向予測フレームにおいて、各フレーム内で同位置にあるマクロブロック同士の相関が高い場合に、前記前方向予測フレームの当該マクロブロックを「符号化不要」として可変長符号化することを特徴とする動画像符号化方法。

【請求項 1 1】

入力された動画像信号を符号化して、フレーム内符号化画像と前方向予測符号化画像と双方向予測符号化画像とを含む符号化データを生成する動画像符号化方法であって、

前方向予測符号化フレーム及び双方向予測符号化フレームの符号化では、符号化対象のフレームを構成するマクロブロック毎に、当該フレームよりも時間的に直前に入力された前方向予測符号化フレーム若しくはフレーム内符号化フレームを参照フレームとして前方動き検出を行い、

各フレームの符号化では、

符号化対象のフレームを構成するマクロブロック毎に、画素値に対する直交変換と、直交変換して得られる係数の量子化とを行い、

前方向予測符号化フレームの符号化では、

符号化対象のフレームを構成する各マクロブロックのうち、

量子化した直交変換係数全てと前方動きベクトルとが 0 であり、

かつ、同じフレームを参照フレームとして前方動き検出を行う全ての双方向予測符号化フレーム上の同位置にあるマクロブロックの前方動きベクトルが 0 であり、

、

かつ、前記全ての双方向予測符号化フレーム上の同位置にあるマクロブロックと前記参照フレーム上の同位置にあるマクロブロックとの間の画素値の差が所定の閾値以下であるものだけを「符号化不要」として可変長符号化することを特徴とする動画像符号化方法。

【請求項 1 2】

動画像の符号化データを M P E G - 2 方式から M P E G - 4 方式に変換する動画像符号化方式変換方法であって、

M P E G - 4 方式において前方向予測符号化フレームのマクロブロックの符号化

モードを「not_coded」とするのは、
当該マクロブロックに相当するMPEG-2方式による前方向予測符号化フレームにおけるマクロブロックが「skipped」として符号化されていて、
そのうえ前記前方向予測符号化フレームと同じフレームを参照して前方動き検出を行って符号化された全ての双方向予測符号化フレームにおける同位置に相当するマクロブロックの符号化モードが「skipped」である場合か、
或いは、そのうえ前期同位置に相当するマクロブロックの前方動きベクトルとCBPとが0である場合であることを特徴とする動画像符号化方式変換方法。

【請求項13】

フレーム内符号化手段と、前方向予測符号化手段と、双方向予測符号化手段とを備える動画像符号化装置であって、
前記各符号化手段のいずれかにより符号化された第1のフレームの符号化結果から、特定の情報を抽出する手段と、
前記情報に応じて、前記第1のフレームの次に符号化される第2のフレームを符号化する際に、前記フレーム内符号化手段及び前記前方向予測符号化手段のいずれかを使用するように制御する制御手段とを備える動画像符号化装置。

【請求項14】

前記制御手段は、
前記第1のフレームが前記前方向予測符号化手段で符号化されている場合、及び
前記第1のフレームが前記双方向予測符号化手段で符号化されていて、前記第1のフレームの次に入力された第3のフレームが前記前方向予測符号化手段で符号化されている場合、のいずれかに該当する場合に、前記制御を行うことを特徴とする請求項13記載の動画像符号化装置。

【請求項15】

フレーム内符号化手段と、前方向予測符号化手段と、双方向予測符号化手段とを備える動画像符号化装置であって、
前記各符号化手段のいずれかで第1のフレームを符号化して得られる符号の符号量を求める手段と、

閾値を記憶する閾値記憶手段と、

前記第 1 のフレームの符号量と前記閾値とを比較し、前記第 1 のフレームの符号量が前記閾値より多い場合に、前記第 1 のフレームの次に符号化される第 2 のフレームに関しては、前記フレーム内符号化手段及び前記前方向予測符号化手段のいずれかを使用するように制御する制御手段と、
を備える動画像符号化装置。

【請求項 1 6】

前記制御手段は、
前記第 1 のフレームの符号量が前記閾値より多い場合に、前記閾値記憶手段に第 1 の閾値を設定する第 1 の設定手段と、
前記第 1 のフレームの符号量が前記閾値より少ない場合に、前記閾値記憶手段に前記第 1 の閾値より大きい第 2 の閾値を設定する第 2 の設定手段と、
を備える請求項 1 5 記載の動画像符号化装置。

【請求項 1 7】

前記制御手段は、
前記第 1 のフレームが前記前方向予測符号化手段で符号化されている場合、及び
、
前記第 1 のフレームが前記双方向予測符号化手段で符号化されていて、前記第 1 のフレームの次に入力された第 3 のフレームが前記前方向予測符号化手段で符号化されている場合、のいずれかに該当する場合に、前記制御を行うことを特徴とする請求項 1 5 記載の動画像符号化装置。

【請求項 1 8】

フレーム内符号化手段と、前方向予測符号化手段と、双方向予測符号化手段とを備える動画像符号化装置であって、
前記各符号化手段のいずれかで第 1 のフレームを符号化して得られる符号の符号量を求める手段と、
前記符号量を用いて、仮想的な復号化側のバッファである V B V バッファの占有量を推測する手段と、
前記 V B V バッファの占有量の変化に応じて、前記第 1 のフレームの次に符号化

される第2のフレームでは前記フレーム内符号化手段及び前記前方向予測符号化手段のいずれかを使用するように制御する制御手段と、を備える動画像符号化装置。

【請求項19】

前記制御手段は、
前記V B Vバッファの占有量が閾値を下回る場合に、
前記制御を行うことを特徴とする請求項18記載の動画像符号化装置。

【請求項20】

前記制御手段は、
前記V B Vバッファの占有量が前記第1のフレーム及びそれ以前の複数フレームにわたって減少している場合に、
前記制御を行うことを特徴とする請求項18記載の動画像符号化装置。

【請求項21】

前記制御手段は、
前記第1のフレームを符号化した結果が「符号化不要」である場合に、
前記制御を行うことを特徴とする請求項18記載の動画像符号化装置。

【請求項22】

前記制御手段は、
前記第1のフレームの符号化データのうち、動きベクトル由来の符号の量が閾値を上回る場合に、
前記制御を行うことを特徴とする請求項18記載の動画像符号化装置。

【請求項23】

請求項18記載の動画像符号化装置であって、さらに、
前記各符号化手段における現在の計算負荷を調べる手段を備え、
前記制御手段は、
前記各符号化手段における現在の計算負荷が閾値を超える場合にも、
抑制することを特徴とする請求項18記載の動画像符号化装置。

【請求項24】

前記制御手段は、

前記第 1 のフレームが前記前方向予測符号化手段で符号化されている場合、及び、
前記第 1 のフレームが前記双方向予測符号化手段で符号化されていて、前記第 1 のフレームの次に入力された第 3 のフレームが前記前方向予測符号化手段で符号化されている場合、のいずれかに該当する場合に、前記制御を行うことを特徴とする請求項 1 8 乃至請求項 2 3 記載の動画像符号化装置。

【請求項 2 5】

入力された動画像の各フレームを符号化して、フレーム内符号化画像と、前方向予測符号化画像と、双方向予測符号化画像とを含む符号化データを生成する動画像符号化方法であって、
第 1 のフレームを符号化して得られる結果から特定の情報を抽出し、
前記情報に応じて、前記第 1 のフレームの次に符号化される第 2 のフレームの符号化方式を前方向予測符号化方式及びフレーム内符号化方式のいずれかにするよう制御することを特徴とする動画像符号化方法。

【請求項 2 6】

請求項 2 5 記載の動画像符号化方法であって、
前記第 1 のフレームが前方向予測符号化方式で符号化されている場合、及び、
前記第 1 のフレームが双方向予測符号化方式で符号化されていて、前記第 1 のフレームの次に入力された第 3 のフレームが前方向予測符号化方式で符号化されている場合、のいずれかに該当する場合に、前記制御を行うことを特徴とする請求項 2 5 記載の動画像符号化方法。

【請求項 2 7】

入力された動画像の各フレームを符号化して、フレーム内符号化画像と、前方向予測符号化画像と、双方向予測符号化画像とを含む符号化データを生成する動画像符号化方法であって、
第 1 のフレームを符号化した際に発生する符号量を求め、
前記第 1 のフレームの符号量と閾値とを比較し、
前記第 1 のフレームの符号量が前記閾値より多い場合には、前記第 1 のフレームの次に符号化される第 2 のフレームの符号化方式をフレーム内符号化方式及び前

方向予測符号化方式のいずれかを用いるように制御する動画像符号化方法。

【請求項 2 8】

請求項 2 7 記載の動画像符号化方法であって、
前記第 1 のフレームの符号量が前記閾値より多い場合には、次に前記比較を行う際の前記閾値として第 1 の閾値を用い、
前記第 1 のフレームの符号量が前記閾値より少ない場合には、次に前記比較を行う際の前記閾値として前記第 1 の閾値より大きい第 2 の閾値を用いることを特徴とする請求項 2 7 記載の動画像符号化方法。

【請求項 2 9】

請求項 2 7 記載の動画像符号化方法であって、
前記第 1 のフレームが前方向予測符号化方式で符号化されている場合、及び、
前記第 1 のフレームが双方向予測符号化方式で符号化されていて、前記第 1 のフレームの次に入力された第 3 のフレームが前方向予測符号化方式で符号化されている場合、のいずれかに該当する場合に、前記制御を行うことを特徴とする請求項 2 7 記載の動画像符号化方法。

【請求項 3 0】

入力された動画像の各フレームを符号化して、フレーム内符号化画像と、前方向予測符号化画像と、双方向予測符号化画像とを含む符号化データを生成する動画像符号化方法であって、
第 1 のフレームを符号化した際に発生する符号量を求め、
前記符号量を用いて、仮想的な復号化側のバッファである V B V バッファの占有量を推測し、
前記 V B V バッファの占有量の変化に応じて、前記第 1 のフレームの次に符号化される第 2 のフレームではフレーム内符号化方式及び前記前方向予測符号化方式のいずれかを使用するように制御する動画像符号化方法。

【請求項 3 1】

請求項 3 0 記載の動画像符号化方法であって、
前記 V B V バッファの占有量が閾値を下回る場合に、
前記制御を行うことを特徴とする請求項 3 0 記載の動画像符号化方法。

【請求項 3 2】

請求項 3 0 記載の動画像符号化方法であって、
前記 V B V バッファの占有量が前記第 1 のフレーム及びそれ以前の複数フレーム
にわたって減少している場合に、
前記制御を行うことを特徴とする請求項 3 0 記載の動画像符号化方法。

【請求項 3 3】

請求項 3 0 記載の動画像符号化方法であって、
前記第 1 のフレームを符号化した結果が「符号化不要」である場合に、
前記制御を行うことを特徴とする請求項 3 0 記載の動画像符号化方法。

【請求項 3 4】

請求項 3 0 記載の動画像符号化方法であって、
前記第 1 のフレームの符号化データのうち、動きベクトル由来の符号の量が閾値
を上回る場合に、
前記制御を行うことを特徴とする請求項 3 0 記載の動画像符号化方法。

【請求項 3 5】

請求項 3 0 記載の動画像符号化方法であって、さらに、
現在のフレームの符号化処理の計算負荷を調べ、
前記計算負荷が閾値を超える場合にも、
前記制御を行うことを特徴とする請求項 3 0 記載の動画像符号化装置。

【請求項 3 6】

請求項 3 0 記載の動画像符号化方法であって、
前記第 1 のフレームが前方向予測符号化方式で符号化されている場合、及び、
前記第 1 のフレームが双方向予測符号化方式で符号化されていて、前記第 1 のフ
レームの次に入力された第 3 のフレームが前方向予測符号化方式で符号化されて
いる場合、のいずれかに該当する場合に、前記制御を行うことを特徴とする請求
項 3 0 記載の動画像符号化方法。

【請求項 3 7】

動画を M P E G - 4 方式で符号化する動画像符号化装置であって、
動画像の第 1 のフレームの符号化結果から特定の情報を抽出する手段と、

前記情報に応じて、前記第 1 のフレームの次に符号化される第 2 のフレームを、フレーム内符号化フレーム、前方向予測符号化フレーム及び「符号化不要フレーム」のうちのいずれかとして符号化するように制御する制御手段と、
を備える動画像符号化装置。

【請求項 3 8】

動画像を M P E G - 4 方式で符号化する動画像符号化装置であって、
動画像の第 1 のフレームを符号化して得られる符号の符号量を求める手段と、
閾値を記憶する閾値記憶手段と、
前記第 1 のフレームの符号量と前記閾値とを比較し、前記第 1 のフレームの符号量が前記閾値より多い場合に、前記第 1 のフレームの次に符号化される第 2 のフレームをフレーム内符号化フレーム、前方向予測符号化フレーム及び「符号化不要フレーム」のうちのいずれかとして符号化するように制御する制御手段と、
を備える動画像符号化装置。

【請求項 3 9】

動画像を M P E G - 4 方式で符号化する動画像符号化装置であって、
動画像の第 1 のフレームを符号化して得られる符号の符号量を求める手段と、
前記符号量を用いて、仮想的な復号化側のバッファである V B V バッファの占有量を推測する手段と、
前記 V B V バッファの占有量の変化に応じて、前記第 1 のフレームの次に符号化される第 2 のフレームを、フレーム内符号化フレーム、前方向予測符号化フレーム及び「符号化不要フレーム」のうちのいずれかとして符号化するように制御する制御手段と、
を備える動画像符号化装置。

【請求項 4 0】

入力された動画像の各フレームを符号化して M P E G - 4 符号化データを生成する動画像符号化方法であって、
第 1 のフレームを符号化して得られる結果から特定の情報を抽出し、
前記情報に応じて、前記第 1 のフレームの次に符号化される第 2 のフレームを前方向予測符号化フレーム、フレーム内符号化フレーム及び「符号化不要フレーム

」のいずれかで符号化するように制御することを特徴とする動画像符号化方法。

【請求項 4 1】

入力された動画像の各フレームを符号化して M P E G - 4 符号化データを生成する動画像符号化方法であって、

第 1 のフレームを符号化した際に発生する符号量を求め、

前記第 1 のフレームの符号量と閾値とを比較し、

前記第 1 のフレームの符号量が前記閾値より多い場合には、前記第 1 のフレームの次に符号化される第 2 のフレームを前方向予測符号化フレーム、フレーム内符号化フレーム及び「符号化不要フレーム」のいずれかで符号化するように制御することを特徴とする動画像符号化方法。

【請求項 4 2】

入力された動画像の各フレームを符号化して M P E G - 4 符号化データを生成する動画像符号化方法であって、

第 1 のフレームを符号化した際に発生する符号量を求め、

前記符号量を用いて、仮想的な復号化側のバッファである V B V バッファの占有量を推測し、

前記 V B V バッファの占有量の変化に応じて、前記第 1 のフレームの次に符号化される第 2 のフレームを前方向予測符号化フレーム、フレーム内符号化フレーム及び「符号化不要フレーム」のいずれかで符号化するように制御することを特徴とする動画像符号化方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は動画像を符号化する装置及び方法、動画像の符号化方式を変換する装置及び方法に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来技術】

M P E G - 4 符号化方式は、インターネットや携帯機器の普及に伴い、その応用分野を広げつつある動画像符号化方式である。その応用分野は図 7 に示される

携帯機器同士の画像通信に留まらず、図8に示すような既存の映像コンテンツを配信するストリーミング配信など様々な分野に広がっている。

【0003】

特に、ストリーミング配信においては、ストリーミングに使用されるネットワークのバンド幅やコンテンツホルダー、エンドユーザーの要求に応じて数10kbpsという低いビットレートから高いビットレートによる高品質配信まで様々な要求が潜在的に存在している。特に高いビットレートにおいては、MPEG-4 Core ProfileやAdvanced Simple Profile等のように、VOP (Video Object Plane) の符号化に双方向予測を用いた符号化方式が用いられる。

【0004】

VOPとは動画像の1コマ1コマの画像のことであり、MPEG-2でフレームあるいはフィールドと呼ばれていたものに相当する。

【0005】

図9に動き予測の方式を模式的に示した図を示す。まず、図9のVOP (1) は動き予測を行わないで符号化されるI-VOPまたは後述する前方動き予測を行って符号化されるP-VOPである。VOP (1) はVOP (2) ~ VOP (4) 動き予測の際に参照されるVOPとなる。

【0006】

VOP (4) はP-VOPであり、VOP (1) を参照して前方動き予測を行って符号化される。VOP (4) はこれ以降に入力されたVOPの動き予測の際に参照される。

【0007】

VOP (2) とVOP (3) はB-VOPである。これらB-VOPは直前に入力されたP-VOP (もしくはI-VOP) であるVOP (1) を参照して前方動き予測を行い、さらに、直後に入力されたP-VOPであるVOP (4) を参照して後方動き予測を行って符号化される。すなわち、双方向動き予測を行うVOPとなっている。

【0008】

B-VOPであるVOP(2)、(3)の前方向動き予測とこれらの直後に入力されたP-VOPであるVOP(4)の前方向動き予測は、いずれもVOP(1)を参照して行っている。一方、VOP(2)、(3)の後方向動き予測はこれらの直後に入力されたP-VOPであるVOP(4)を参照して行っている。

【 0 0 0 9 】

B-VOPを含むMPEG-4ビットストリームを生成する際には、B-VOPの符号化に先駆けて当該B-VOPの動き予測の際に参照するI-VOPまたはP-VOPの符号化を行っておくことが一般なので、VOPが入力される順番と符号化される順番とは異なっている。

【 0 0 1 0 】

図10は、入力されるVOPに対し符号化がどのような順番で行われるかを表す例を示す図である。VOPが入力される順番はI0→P1→B2→B3→P4→B5→B6→P7・・・であるが、符号化される順番は入力から2VOP遅れでI0→P1→P4→B2→B3→P7→B5→B6・・・となっている。B2やB3よりも後に入力されたP4の方が先に符号化されている（同様にB5やB6よりもP7が先に符号化されている）のが特徴的である。

【 0 0 1 1 】

一般に、後に入力されるP-VOP（例えばP4）の方がB-VOP（例えばB2、B3）よりも先に動き検出、DCT（Discrete Cosine Transform：離散コサイン変換）、量子化、可変長符号化される。そして、B-VOPは双方向の動き検出によって時間的に直前と直後のP-VOPとの差分データを算出され、DCT、量子化、可変長符号化等を施されて効率的に符号化される。

【 0 0 1 2 】

MPEG-4においてマクロブロックの符号化パラメータひとつに”not_coded”と呼ばれるフラグがある。これは、当該マクロブロックに関する符号化データ（特に量子化DCT係数、動きベクトル）が存在するか否かを示すものであり、このフラグが”1”の場合、当該マクロブロックが符号化不要として符号化されていることを示す（例えば、特許文献1）。

【0013】

一般に、これから符号化しようとするマクロブロックが、参照VOPに対して変化がないとき、すなわち動きベクトル検出の結果求められた動きベクトルが(0, 0)であり、かつ量子化後のDCT係数がすべて0であった場合には、"not_coded" フラグを1にする。

【0014】

MPEG-4のデコーダはnot_coded=1であるマクロブロックを受け取ると、当該マクロブロックを動きベクトルが(0, 0)でDCT係数がすべて0であるとして復号を行い、参照画面の同位置にあるマクロブロックの情報をそのままコピーして用いる。

【0015】

すなわち、このnot_codedは「参照画面と同じ」という意味を持ち、ここから派生して動画像の符号化時には「符号化不要」という意味を、復号化時には「参照画面からコピー」という意味を持つ。

【0016】

【特許文献1】

特開2002-218470公報(段落[0061]～段落[0063])

【0017】

【発明が解決しようとする課題】

MPEG-4においてnot_codedフラグが存在するのは、P-VOPの場合に限られ、B-VOPではnot_codedフラグは存在しない。B-VOPにおいて、当該マクロブロックが符号化されているか符号化されていないかは、直前に符号化を行ったP-VOP(VOPの入力順だと時間的に直後のP-VOP)のnot_codedフラグの値に依存する。

【0018】

P-VOPのある位置のマクロブロックにおいてnot_codedフラグが1の場合、同一位置にあるB-VOPのマクロブロックは符号化をスキップする。そして、(デコーダで)B-VOPを復号化する時には、図11に示すように参照画面の同位置にあるマクロブロックの情報をそのままコピーして用いる。

【0019】

このような方式では、B-VOPだけが参照VOPに対して変化が大きい場合には符号化誤差が極端に大きくなる。このような現象が発生する例として、画像に映し出されるフラッシュがあげられる。

【0020】

図12に示すように、I-VOPとP-VOPには含まれるB-VOPにおいてフラッシュが焚かれた場合、当該B-VOPのシーンは全面的に白色となり、参照VOPとの間の相関が小さくなる。しかしながら、I-VOPとP-VOPの相関は高いため、`not_coded`マクロブロックが生成されてしまう可能性がある。

【0021】

このような時、P-VOPの動き検出結果だけを見て`not_coded`マクロブロックを決定すると、フラッシュによって白っぽくなった全体のVOPの中でブロック状の黒い矩形が残るという現象が発生してしまう。

【0022】

また、MPEG-4規格で採用されている前方向動き予測符号化及び双方向動き予測符号化により生成される符号化データには、動き補償のための動きベクトルと、DCT係数とがある。B-VOPやP-VOPの場合、VOP内における相関及び参照VOP間との相関が高い場合には効果的な圧縮が可能となる。

【0023】

しかしながら、符号化対象となるVOPがVOP内の相関及び参照VOPとの相関が低い場合においては、動き予測が的中しないため、DCT係数に要する符号量に比べて動きベクトルに要する符号量が増大する。特に、B-VOPの場合はP-VOPに比べて約2倍もの符号量を動きベクトルに費やしてしまう場合が存在する。

【0024】

上述したように（図10）、一般にはあるVOPがB-VOP、P-VOP、I-VOPのいずれで符号化されるかは、当該VOPの入力順に応じて決まる。そのため、動き予測が的中しないと分かっている状況下でもB-VOPとして符

号化してしまうことが起こる。その結果、動きベクトルに符号量の大半を費やしてしまい、DCT係数に十分な符号量を割り当てることができずに画質を劣化させてしまうという問題が起こる。

【 0 0 2 5 】

本発明は上記の点に鑑みてなされたものであり、B-VOPが存在するMPEG-4符号化において、B-VOPの画質を向上させることを目的とする。

【 0 0 2 6 】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、本発明の動画像符号化装置は、フレーム内符号化手段と、前方向予測符号化手段と、双方向予測符号化手段とを備える動画像符号化装置であって、前記前方向予測符号化手段は、前方向予測フレーム、前記前方向予測フレームの前方動き検出で用いる参照フレーム並びにこれらの間に入力された双方向予測フレームにおいて、各フレーム内で同位置にあるマクロブロック同士の相関が高い場合に、前記前方向予測フレームの当該マクロブロックを「符号化不要」として可変長符号化することを特徴とする。

【 0 0 2 7 】

本発明の動画像符号化装置は、フレーム内符号化手段と、前方向予測符号化手段と、双方向予測符号化手段とを備える動画像符号化装置であって、前記各符号化手段は、参照フレームの画像を参照して、各フレームを所定の大きさの領域に分割したマクロブロック毎の前方動きベクトルをブロックマッチングによって検出する前方動き検出手段と、前記前方動きベクトルに対応するマッチング残差を記憶する手段と、各マクロブロックの画素情報を直交変換する直交変換手段とを備え、前方向予測符号化手段は、前方向予測符号化フレームを構成する各マクロブロックのうち、量子化直交変換係数の全てと前方動きベクトルとが0であり、かつ、前方動き検出に用いる参照フレームが前記前方向予測符号化フレームと同じものである全ての双方向予測符号化フレーム上の同位置にあるマクロブロックの前方動きベクトルが0であり、かつ、前記全ての双方向予測符号化フレーム上の同位置にあるマクロブロックにおける前記マッチング残差が所定の閾値以下である、という条件を満たすものだけを「符号化不要」として可変長符号化するこ

とを特徴とする。

【 0 0 2 8 】

本発明の動画像符号化装置は、フレーム内符号化手段と、前方向予測符号化手段と、双方向予測符号化手段とを備える動画像符号化装置であって、前記各符号化手段は、参照フレームの画像を参照して、各フレームのマクロブロック毎の前方向動きベクトルをブロックマッチングによって検出する前方動き検出手段と、前記前方動きベクトルに対応するマッチング残差を記憶する手段と、各マクロブロックの画素情報を直交変換する直交変換手段とを備え、前記前方動き検出手段では、前方向予測符号化フレームと同じ参照フレームを用いて前方動き検出を行う全ての双方向予測符号化フレームの各マクロブロックの前方動き検出を、前記前方向予測符号化フレームの同一位置にあるマクロブロックの可変長符号化処理よりも先行するように行い、前記前方向予測符号化手段は、前記前方向予測符号化フレームを構成する各マクロブロックのうち量子化直交変換係数の全てと前方動きベクトルとが0であり、かつ、前記全ての双方向予測符号化フレーム上の同位置にあるマクロブロックの前方動きベクトルが0であり、かつ、前記全ての双方向予測符号化フレーム上の同位置にあるマクロブロックにおける前記マッチング残差が所定の閾値以下である、という条件を満たすものだけを「符号化不要」として可変長符号化することを特徴とする。

【 0 0 2 9 】

本発明の動画像符号化装置は、動画像をMPEG-4方式で符号化する動画像符号化装置であって、各フレームを構成するマクロブロック毎の前方動きベクトルを、前方向予測符号化フレームと同じ参照フレームを用いて前方動き検出を行う全ての双方向予測符号化フレームの同じ位置あるマクロブロックについての前方動き検出が、前記前方向予測符号化フレームの各マクロブロックの可変長符号化処理に対して先行するよう求める前方動き検出手段と、前記動きベクトルに対応するマッチング残差を記憶する手段と、各フレームの各マクロブロックを可変長符号化する可変長符号化手段とを有し、前記可変長符号化手段では、前方向予測符号化フレームの各マクロブロックのうち、当該マクロブロックについての量子化離散コサイン変換係数の全てと前方動きベクトルとが0であり、かつ、前

記前方向予測符号化フレームと同じ参照フレームを使用して前方動き検出を行う全ての双方向予測符号化フレーム上の同位置にあるマクロブロックの前方動きベクトルが0であり、かつ、前記双方向予測符号化フレーム上の同位置にあるマクロブロックについての前記マッチング誤差が所定の閾値以下であるものについてのみ、その符号化モードを「not_coded」とすることを特徴とする。

【0030】

本発明の動画像符号化方式変換装置は、動画像を符号化したデータを、第1の符号化方式から第2の符号化方式に変換する動画像符号化方式変換装置であって、前記第1、第2の符号化方式によって生成された符号化データにはフレーム内符号化フレームと前方向予測符号化フレームと双方向予測符号化フレームとが含まれており、前記第1の符号化方式における前方向予測符号化フレームを所定の大きさに分割したマクロブロックのうち、符号化モードが「符号化不要」として符号化されているものは、前記前方向予測符号化フレームと同じフレームを参照して前方動き検出を行った全ての双方向予測符号化フレームにおける同位置に相当するマクロブロックの全ての符号化モードが「符号化不要」である場合か、或いは、前記同位置に相当するマクロブロックの全ての前方動きベクトルと各マクロブロックを構成する複数のブロックの中で変化があったものの個数を表すパラメータとが0である場合に限り、前記第2の符号化方式においても、当該マクロブロックの符号化モードを「符号化不要」とすることを特徴とする。

【0031】

本発明の動画像符号化方式変換装置は、フレーム内符号化画像変換手段と、前方向予測符号化画像変換手段と、双方向予測符号化画像変換手段とを有し、動画像の符号化データを第1の符号化方式から第2の符号化方式に変換する動画像符号化方式変換装置であって、前記前方向予測符号化画像変換手段は、前方向予測符号化フレームを所定の大きさに分割したマクロブロックのうち、符号化モードが「符号化不要」となっているものは、前記前方向予測符号化フレームと同じフレームを参照フレームとして前方動き検出を行って符号化された全ての双方向予測符号化フレームにおいて同位置に相当するマクロブロックの全ての前方動きベクトルと、前記同位置に相当するマクロブロックを構成する複数のブロックの中

で前記参照フレームと比べて変化があったものの個数が0である場合に限り、第2の符号化方式においても、当該マクロブロックの符号化モードを「符号化不要」とすることを特徴とする。

【0032】

本発明の動画像符号化方式変換装置は、動画像を第1の符号化方式で符号化したフレーム内符号化画像と、前方向予測符号化画像と、双方向予測符号化画像とを含むデータを、フレーム内符号化画像と、前方向予測符号化画像と、双方向予測符号化画像とを含む第2の符号化方式のデータに変換する動画像符号化方式変換装置であって、前記第1の符号化方式で符号化された符号化データに含まれる各マクロブロックのデータから動きベクトル、符号化モード、マクロブロックを構成する複数のブロックの中で変化があったものの個数を表す有意ブロック数の情報を取得する手段と、前記動きベクトル及び前記符号化モードの情報をもとに、第2の符号化方式で符号化する際の各マクロブロックの符号化モードを判定するモード判定部と、前記第1の符号化方式で符号化された符号化データを、前記モード判定部の判定結果に従ってマクロブロック毎に第2の符号化方式に変換する手段とを有し、前記モード判定部は、前記第2の符号化方式において前方予測符号化フレームのマクロブロックの符号化モードを「符号化不要」と判定するのは、当該マクロブロックに相当する前記第1の符号化方式による前方向予測符号化フレームにおけるマクロブロックが「符号化不要」として符号化されていて、そのうえ前記前方向予測符号化フレームと同じフレームを参照して前方動き検出を行って符号化された全ての双方向予測符号化フレームにおける同位置に相当するマクロブロックの符号化モードが「符号化不要」である場合か、或いは、そのうえ前記同位置に相当するマクロブロックの全ての前方動きベクトル及び有意ブロック数とが0である場合であることを特徴とする。

【0033】

本発明の動画像符号化方式変換装置は、動画像を第1の符号化方式で符号化したフレーム内符号化画像と、前方向予測符号化画像と、双方向予測符号化画像とを含むデータを、フレーム内符号化画像と、前方向予測符号化画像と、双方向予測符号化画像とを含む第2の符号化方式のデータに変換する動画像符号化方式変

換装置であって、前記第 1 の符号化方式で符号化された符号化データを復号化する復号化部と、前記復号化部で第 1 の符号化データを復号化する際に得られる、各マクロブロックの動きベクトル及び符号化モード及び各マクロブロックを構成する複数のブロックの中で変化があったものの個数を表す有意ブロック数の情報をもとに、第 2 の符号化方式で符号化する際の各マクロブロックの符号化モードを判定するモード判定部と、前記復号化部で第 1 の符号化データを復号化して得られる画像データを、マクロブロック毎に前記モード判定部の判定結果に従って第 2 の符号化方式で符号化する可変長符号化部とを有し、前記モード判定部は、前記第 2 の符号化方式において前方予測符号化フレームのマクロブロックの符号化モードを「符号化不要」と判定するのは、当該マクロブロックに相当する前記第 1 の符号化方式による前方向予測符号化フレームにおけるマクロブロックが「符号化不要」として符号化されていて、そのうえ前記前方向予測符号化フレームと同じフレームを参照して前方動き検出を行って符号化された全ての双方向予測符号化フレームにおける同位置に相当するマクロブロックの符号化モードが「符号化不要」である場合か、或いは、そのうえ前記同位置に相当するマクロブロックの全ての前方動きベクトル及び有意ブロック数とが 0 である場合であることを特徴とする。

【 0 0 3 4 】

本発明の動画像符号化方式変換装置は、動画像の符号化データを M P E G - 2 方式から M P E G - 4 方式に変換する動画像符号化方式変換装置であって、M P E G - 4 方式において前方向予測符号化フレームのマクロブロックの符号化モードを「not__coded」とするのは、当該マクロブロックに相当する M P E G - 2 方式による前方向予測符号化フレームにおけるマクロブロックが「skip ped」として符号化されていて、そのうえ前記前方向予測符号化フレームと同じフレームを参照して前方動き検出を行って符号化された全ての双方向予測符号化フレームにおける同位置に相当するマクロブロックの符号化モードが「skip ped」である場合か、或いは、そのうえ前期同位置に相当するマクロブロックの前方動きベクトルと C B P とが 0 である場合であることを特徴とする。

【 0 0 3 5 】

本発明の動画像符号化方法は、入力された動画像信号を符号化して、フレーム内符号化画像と前方向予測符号化画像と双方向予測符号化画像とを含む符号化データを生成する動画像符号化方法であって、前方向予測符号化フレームの符号化では、前方向予測フレーム、前記前方向予測フレームの前方動き検出で用いる参照フレーム並びにこれらの間に入力された双方向予測フレームにおいて、各フレーム内で同位置にあるマクロブロック同士の相関が高い場合に、前記前方向予測フレームの当該マクロブロックを「符号化不要」として可変長符号化することを特徴とする。

【 0 0 3 6 】

本発明の動画像符号化方法は、入力された動画像信号を符号化して、フレーム内符号化画像と前方向予測符号化画像と双方向予測符号化画像とを含む符号化データを生成する動画像符号化方法であって、前方向予測符号化フレーム及び双方向予測符号化フレームの符号化では、符号化対象のフレームを構成するマクロブロック毎に、当該フレームよりも時間的に直前に入力された前方向予測符号化フレーム若しくはフレーム内符号化フレームを参照フレームとして前方動き検出を行い、各フレームの符号化では、符号化対象のフレームを構成するマクロブロック毎に、画素値に対する直交変換と、直交変換して得られる係数の量子化とを行い、前方向予測符号化フレームの符号化では、符号化対象のフレームを構成する各マクロブロックのうち、量子化した直交変換係数全てと前方動きベクトルとが 0 であり、かつ、同じフレームを参照フレームとして前方動き検出を行う全ての双方向予測符号化フレーム上の同位置にあるマクロブロックの前方動きベクトルが 0 であり、かつ、前記全ての双方向予測符号化フレーム上の同位置にあるマクロブロックと前記参照フレーム上の同位置にあるマクロブロックとの間の画素値の差が所定の閾値以下であるものだけを「符号化不要」として可変長符号化する。

【 0 0 3 7 】

本発明の動画像符号化方式変換方法は、動画像の符号化データを M P E G - 2 方式から M P E G - 4 方式に変換する動画像符号化方式変換方法であって、M P E G - 4 方式において前方向予測符号化フレームのマクロブロックの符号化モー

ドを「not_coded」とするのは、当該マクロブロックに相当するMPEG-2方式による前方向予測符号化フレームにおけるマクロブロックが「skipped」として符号化されていて、そのうえ前記前方向予測符号化フレームと同じフレームを参照して前方動き検出を行って符号化された全ての双方向予測符号化フレームにおける同位置に相当するマクロブロックの符号化モードが「skipped」である場合か、或いは、そのうえ前期同位置に相当するマクロブロックの前方動きベクトルとCBPとが0である場合であることを特徴とする。

【0038】

本発明の動画像符号化装置は、フレーム内符号化手段と、前方向予測符号化手段と、双方向予測符号化手段とを備える動画像符号化装置であって、前記各符号化手段のいずれかにより符号化された第1のフレームの符号化結果から、特定の情報を抽出する手段と、前記情報に応じて、前記第1のフレームの次に符号化される第2のフレームを符号化する際に、前記フレーム内符号化手段及び前記前方向予測符号化手段のいずれかを使用するように制御する制御手段とを備える。

【0039】

尚、前記制御手段は、前記第1のフレームが前記前方向予測符号化手段で符号化されている場合、及び、前記第1のフレームが前記双方向予測符号化手段で符号化されていて、前記第1のフレームの次に入力された第3のフレームが前記前方向予測符号化手段で符号化されている場合、のいずれかに該当する場合に、前記制御を行うことを特徴としても良い。

【0040】

本発明の動画像符号化装置は、フレーム内符号化手段と、前方向予測符号化手段と、双方向予測符号化手段とを備える動画像符号化装置であって、前記各符号化手段のいずれかで第1のフレームを符号化して得られる符号の符号量を求める手段と、閾値を記憶する閾値記憶手段と、前記第1のフレームの符号量と前記閾値とを比較し、前記第1のフレームの符号量が前記閾値より多い場合に、前記第1のフレームの次に符号化される第2のフレームに関しては、前記フレーム内符号化手段及び前記前方向予測符号化手段のいずれかを使用するように制御する制御手段と、を備える。

【 0 0 4 1 】

尚、前記制御手段は、前記第 1 のフレームの符号量が前記閾値より多い場合に、前記閾値記憶手段に第 1 の閾値を設定する第 1 の設定手段と、前記第 1 のフレームの符号量が前記閾値より少ない場合に、前記閾値記憶手段に前記第 1 の閾値より大きい第 2 の閾値を設定する第 2 の設定手段とを備えていても良い。

【 0 0 4 2 】

また、前記制御手段は、前記第 1 のフレームが前記前方向予測符号化手段で符号化されている場合、及び、前記第 1 のフレームが前記双方向予測符号化手段で符号化されていて、前記第 1 のフレームの次に入力された第 3 のフレームが前記前方向予測符号化手段で符号化されている場合、のいずれかに該当する場合に、前記制御を行うことを特徴としても良い。

【 0 0 4 3 】

本発明の動画像符号化装置は、フレーム内符号化手段と、前方向予測符号化手段と、双方向予測符号化手段とを備える動画像符号化装置であって、前記各符号化手段のいずれかで第 1 のフレームを符号化して得られる符号の符号量を求める手段と、前記符号量を用いて、仮想的な復号化側のバッファである V B V バッファの占有量を推測する手段と、前記 V B V バッファの占有量の変化に応じて、前記第 1 のフレームの次に符号化される第 2 のフレームでは前記フレーム内符号化手段及び前記前方向予測符号化手段のいずれかを使用するように制御する制御手段と、を備える。

【 0 0 4 4 】

尚、「前記 V B V バッファの占有量の変化に応じて」とは、

- (A) 前記 V B V バッファの占有量が閾値を下回る場合
 - (B) 前記 V B V バッファの占有量が前記第 1 のフレーム及びそれ以前の複数フレームにわたって減少している場合
 - (C) 前記第 1 のフレームを符号化した結果が「符号化不要」である場合
 - (D) 前記第 1 のフレームの符号化データのうち、動きベクトル由来の符号の量が閾値を上回る場合
- のうちの少なくとも 1 つの条件を含んでいても良い。

【 0 0 4 5 】

また、さらに、前記各符号化手段における現在の計算負荷を調べる手段を備え、前記制御手段は、前記各符号化手段における現在の計算負荷が閾値を超える場合にも、抑制することを特徴としても良い。

【 0 0 4 6 】

尚、前記制御手段は、前記第 1 のフレームが前記前方向予測符号化手段で符号化されている場合、及び、前記第 1 のフレームが前記双方向予測符号化手段で符号化されていて、前記第 1 のフレームの次に入力された第 3 のフレームが前記前方向予測符号化手段で符号化されている場合、のいずれかに該当する場合に、前記制御を行うことを特徴としても良い。

【 0 0 4 7 】

本発明の動画像符号化方法は、入力された動画像の各フレームを符号化して、フレーム内符号化画像と、前方向予測符号化画像と、双方向予測符号化画像とを含む符号化データを生成する動画像符号化方法であって、第 1 のフレームを符号化して得られる結果から特定の情報を抽出し、前記情報に応じて、前記第 1 のフレームの次に符号化される第 2 のフレームの符号化方式を前方向予測符号化方式及びフレーム内符号化方式のいずれかにするよう制御することを特徴とする。

【 0 0 4 8 】

尚、前記第 1 のフレームが前方向予測符号化方式で符号化されている場合、及び、前記第 1 のフレームが双方向予測符号化方式で符号化されていて、前記第 1 のフレームの次に入力された第 3 のフレームが前方向予測符号化方式で符号化されている場合、のいずれかに該当する場合に、前記制御を行うことを特徴としても良い。

【 0 0 4 9 】

本発明の動画像符号化方法は、入力された動画像の各フレームを符号化して、フレーム内符号化画像と、前方向予測符号化画像と、双方向予測符号化画像とを含む符号化データを生成する動画像符号化方法であって、第 1 のフレームを符号化した際に発生する符号量を求め、前記第 1 のフレームの符号量と閾値とを比較し、前記第 1 のフレームの符号量が前記閾値より多い場合には、前記第 1 のフレ

ームの次に符号化される第2のフレームの符号化方式をフレーム内符号化方式及び前方向予測符号化方式のいずれかを用いるように制御する。

【0050】

また、前記第1のフレームの符号量が前記閾値より多い場合には、次に前記比較を行う際の前記閾値として第1の閾値を用い、前記第1のフレームの符号量が前記閾値より少ない場合には、次に前記比較を行う際の前記閾値として前記第1の閾値より大きい第2の閾値を用いることを特徴としても良い。

【0051】

また、前記第1のフレームが前方向予測符号化方式で符号化されている場合、及び、前記第1のフレームが双方向予測符号化方式で符号化されていて、前記第1のフレームの次に入力された第3のフレームが前方向予測符号化方式で符号化されている場合、のいずれかに該当する場合に、前記制御を行っても良い。

【0052】

本発明の動画像符号化方法は、入力された動画像の各フレームを符号化して、フレーム内符号化画像と、前方向予測符号化画像と、双方向予測符号化画像とを含む符号化データを生成する動画像符号化方法であって、第1のフレームを符号化した際に発生する符号量を求め、前記符号量を用いて、仮想的な復号化側のバッファであるV B Vバッファの占有量を推測し、前記V B Vバッファの占有量の変化に応じて、前記第1のフレームの次に符号化される第2のフレームではフレーム内符号化方式及び前記前方向予測符号化方式のいずれかを使用するように制御する。

【0053】

尚、「前記V B Vバッファの占有量の変化に応じて」とは、

- (A) 前記V B Vバッファの占有量が閾値を下回る場合
- (B) 前記V B Vバッファの占有量が前記第1のフレーム及びそれ以前の複数フレームにわたって減少している場合
- (C) 前記第1のフレームを符号化した結果が「符号化不要」である場合
- (D) 前記第1のフレームの符号化データのうち、動きベクトル由来の符号の量が閾値を上回る場合

のうちの少なくとも1つの条件を含む。

【0054】

また、さらに、現在のフレームの符号化処理の計算負荷を調べ、前記計算負荷が閾値を超える場合にも、抑制しても良い。

【0055】

また、前記第1のフレームが前方向予測符号化方式で符号化されている場合、及び、前記第1のフレームが双方向予測符号化方式で符号化されていて、前記第1のフレームの次に入力された第3のフレームが前方向予測符号化方式で符号化されている場合、のいずれかに該当する場合に、前記制御を行うことを特徴としても良い。

【0056】

【発明の実施の形態】

(第1の実施形態) 以下、本発明の第1の実施形態の動画像符号化装置について図面を参照して説明する。

【0057】

(概要) M P E G - 4 符号化装置では、入力された動画像の各フレーム (V O P) を I - V O P と P - V O P と B - V O P の3種類のいずれかに符号化する。

【0058】

I - V O P は動き検出を行わずにイントラ符号化された V O P である。また、P - V O P は時間的に直前、すなわち入力順で直前の I - V O P 若しくは P - V O P を参照 V O P として用いて、前方動き検出を行って前方予測符号化した V O P である。そして、B - V O P は時間的に直前と直後の P - V O P (或いは I - V O P) を参照 V O P として用いて、前方動き検出と後方動き検出の両方を行う双方向動き検出を行って双方向予測符号化した V O P である。

【0059】

M P E G - 4 符号化方式では、動画像の各 V O P は必ずしも入力順には符号化されない。例えば、B - V O P の符号化は、時間的に直前と直後の P - V O P の符号化が終わってから実行される。従って、符号化処理の各段階 (入力、前方動き検出、後方動き検出、D C T / 量子化 (Q) / 逆量子化 (I Q) / I D C T /

可変長符号化（VLC）のタイミングチャートは、例えば図13のようなものであった。

【0060】

図13では、左から右に時間軸をとっている。また、 I_n 、 P_n 、 B_n は、それぞれ n 番目に入力されたVOPで、 $I-VOP$ 、 $P-VOP$ 、 $B-VOP$ として符号化されるVOPを指す。

【0061】

図13によると、VOPの入力順序は $I_0 \rightarrow P_1 \rightarrow B_2 \rightarrow B_3 \rightarrow P_4 \rightarrow B_5 \rightarrow B_6 \rightarrow P_7 \dots$ となっているが、前方動き検出処理は入力から3VOP遅れで $P_1 \rightarrow P_4 \rightarrow B_2 \rightarrow B_3 \rightarrow P_7 \rightarrow B_5 \rightarrow B_6 \dots$ の順で行われる。また、後方動き検出処理は入力から5VOP遅れで $B_2 \rightarrow B_3 \rightarrow$ （処理なし） $\rightarrow B_6 \rightarrow B_5 \dots$ の順で行われ、最終的に符号化処理された符号化データの出力は、入力から2VOP遅れで $I_0 \rightarrow P_1 \rightarrow P_4 \rightarrow B_2 \rightarrow B_3 \rightarrow P_7 \rightarrow B_5 \rightarrow B_6 \dots$ の順で行われる。

【0062】

符号化処理の時系列的な流れは次のようになる。

- （1） I_0 が入力される。
- （2） P_1 が入力される。
- （3） B_2 が入力される時に I_0 の符号化処理を行う。
- （4） B_3 が入力される時に I_0 を参照して P_1 の前方動き検出処理を行い、 P_1 を符号化処理する。
- （5） P_4 が入力される時に P_1 を参照して P_4 の前方動き検出処理を行い、 P_4 を符号化処理する。
- （6） B_5 が入力される時に P_1 を参照して B_2 の前方動き検出処理を行うとともに P_4 を参照して B_2 の後方動き検出処理を行い、 B_2 を符号化処理する。
- （7） B_6 が入力される時に P_1 を参照して B_3 の前方動き検出処理を行うとともに P_4 を参照して B_3 の後方動き検出処理を行い、 B_3 を符号化処理する。
- （8） P_7 が入力される時に P_4 を参照して P_7 の前方動き検出処理を行い、 P_7 を符号化処理する。

【 0 0 6 3 】

一般に、MPEG-4の符号化処理では、符号化対象のVOPを複数のマクロブロックに分割し、それぞれのマクロブロック毎に符号化処理を繰り返すことにより行われる。尚、MPEG-4ではマクロブロックの大きさは固定であるが、本発明を適用するにあたってはマクロブロックのサイズは可変であっても良い。

【 0 0 6 4 】

前述したように、P-VOPの符号化では、P-VOPの動き検出で参照VOPの同位置にあるマクロブロックとの相関が極めて高いと判定されたマクロブロックについては、`not_coded`として符号化する。そして、P-VOPのあるマクロブロックが`not_coded`と符号化されると、このP-VOPの動き検出に用いたのと同じ参照VOPを用いたB-VOPの当該マクロブロックは符号化されない。

【 0 0 6 5 】

B-VOPのこのマクロブロックは、図11のように、復号化時には参照VOPの同じ位置のマクロブロックがコピーされる。そのため、図12のようにフラッシュ等の影響でB-VOPのみで画像に大きな変化が生じた場合に画像が乱れる可能性がある。

【 0 0 6 6 】

これを図13のタイミングチャートを用いて符号化及び動き検出の順を追って説明する。P4の動き検出をする際はP1を参照して行う。ここで、例えばフラッシュ等の影響でB2のみに於いて画像に大きな変化が生じた場合を考える。フラッシュは一瞬なので、P1とP4の変化は小さいものとする。

【 0 0 6 7 】

そして、P1上のマクロブロックの一つと、P4の同位置にあるマクロブロックとの相関が極めて高いと判断され、符号化時にP4の当該マクロブロックが`not_coded`になったとする。すると、その影響により、P4の当該マクロブロックと同位置にあるB2とB3のマクロブロックは符号化されなくなる。

【 0 0 6 8 】

このようにして生成された符号化データの復号化時には、P4の当該マクロブ

ロックには P 1 の同位置にあるマクロブロックの画像情報がコピーされる。そして、P 4 の当該マクロブロックと同位置にある B 2 及び B 3 のマクロブロックにも P 1 の同位置のマクロブロックから画像情報がコピーされる。しかし、P 1 にはフラッシュの効果が全く現れていないので、B 2 の画像には乱れが生じてしまうのである。

【 0 0 6 9 】

このような画像の乱れを解消するため、本実施形態では P - V O P の符号化にあたっては、当該 P - V O P と同じ参照 V O P 用いて前方動き検出処理を行う全ての B - V O P (すなわち、参照 V O P と P - V O P の間に入力された B - V O P) における同位置にあるマクロブロックと参照 V O P 上における同位置にあるマクロブロックとの相関をも考慮するように構成した。

【 0 0 7 0 】

そして、参照 V O P と、P - V O P と、その間の全ての B - V O P との同位置にあるマクロブロック間の相関が高い場合には、当該マクロブロックについては符号化不要、すなわち `not_coded` として符号化するように構成した。

【 0 0 7 1 】

例えば図 1 3 において P 4 を符号化する際に、P 1 と P 4 の相関だけでなく P 1 と B 2、P 1 と B 3 の相関も考慮するようにした。そして、P 1 と B 2、P 1 と B 3、P 1 と P 4 の全てで相関が高いと判断されたマクロブロックについてのみ、`not_coded` として符号化するようにした。

【 0 0 7 2 】

この場合、マクロブロック間の相関が求められる B - V O P では、前方動き検出が事前に終了していることが望ましい。遅くとも、P - V O P で符号化しようとしているマクロブロックと同位置にあるマクロブロックについては前方動き検出が終了していることが望ましい。

【 0 0 7 3 】

そのために、本実施形態では、例えば図 2 のようなタイミングチャートで符号化を行うようにして、P 4 の符号化時に B 2 と B 3 の動き検出を完了させておき、B 2 と B 3 の前方動き検出結果を参照して符号化を行うようにした。尚、図 2

は P-VOP 間あるいは I-VOP と P-VOP 間の B-VOP が 2 枚の場合におけるタイミングチャートの一例である。

【 0 0 7 4 】

(装置の構成) 図 1 は本発明の第 1 の実施形態による M P E G - 4 符号化装置の構成を示すブロック図である。本実施形態の符号化装置は、入力画像を VOP 単位で順次記憶するフレームメモリ 1 と、動きベクトルを検出する動き検出器 2 と、動きベクトルに対応するマッチング誤差 (マッチング残差) を記憶する S A D (S u m O f D i f f e r e n c e) 保存メモリ 3 とを有する。

【 0 0 7 5 】

さらに、求めた動きベクトルを記憶する動きベクトルメモリ 8 と、フレームの入力順にフレームの符号化モード (フレーム内符号化、前方予測符号化、双方向予測符号化) を決め、各モードに応じた動き補償を行う動き補償器 9 と、ローカルデコード画像を VOP 単位で記憶するフレームメモリ 10 と、動き補償を行った画像に対して D C T を行う離散コサイン変換器 6 と、D C T 係数を量子化する量子化器 5 と、量子化 D C T 係数及び動きベクトル等から符号化データを生成する可変長符号化器 4 とを有する。

【 0 0 7 6 】

また、ローカルデコード画像生成用の逆量子化器 12 及び逆離散コサイン変換器 11 と、加算器 13 と、減算器 14 と、マクロブロックの符号化モードを n o t _ c o d e d とするか否かの判定を行うモード判定器 7 とを有する。

【 0 0 7 7 】

図 6 は従来の M P E G - 4 符号化装置の構成である。本実施形態の M P E G - 4 符号化装置と大きく異なるのは、本実施形態では S A D 保存メモリ 3 と、動きベクトルメモリ 8 と、モード判定器 7 とを備える点である。

【 0 0 7 8 】

本装置は外部装置としてカメラ等の画像入力装置を備えた P C (パーソナルコンピュータ) や W S (ワークステーション) で実行させるためのプログラムとして実現されるが、半導体集積回路などのハードウェアとして実現しても構わない。

【 0 0 7 9 】

図 3 は本実施形態のプログラムを動作させるための P C や W S の一例である。本実施形態で用いる P C や W S は、C R T や L C D 等の表示装置 3 0 8 と、キーボードやマウス等の入力装置 3 0 9 と、デジタルカメラその他の一般的な外部装置 3 1 0 とを備える。

【 0 0 8 0 】

また、本実施形態で用いる P C や W S は、表示装置 3 0 8 に画像信号を出力する画像出力部 3 0 5 と、入力装置 3 0 9 からの信号を受ける入力受付部 3 0 6 と、外部装置 3 1 0 と信号のやり取りをおこなうインターフェース（例えば U S B 、パラレル・シリアルポート、通信装置等）に相当する出入口部 3 0 7 とを備える。

【 0 0 8 1 】

さらに、本実施形態で用いる P C や W S は、プログラムコードを実行する中央演算装置 3 0 1 と、データやプログラムコードを記憶するメモリ 3 0 2 と、データやプログラムを格納する磁気ディスクドライブ 3 0 3 と、C D - R O M や D V D - R O M などの光メディアに記録された情報を読み込む光ディスクドライブ 3 0 4 とを備える。

【 0 0 8 2 】

本実施形態のプログラムは磁気ディスクドライブ 3 0 3 に格納しておき、利用者からの実行の要求を受けてこれを読み出してメモリ 3 0 2 に展開し、中央演算装置 3 0 1 で実行する。実行結果はメモリ 3 0 2 に記憶させるほか、必要に応じて磁気ディスクドライブ 3 0 3 に格納したり、あるいは、利用者の要求に応じて出入口部 3 0 7 経由で外部装置 3 1 0 に出力する。

【 0 0 8 3 】

（動作の概要）本実施形態の M P E G - 4 符号化装置も、一般的な M P E G - 4 符号化装置と同様、入力された動画像を符号化して符号化データを出力する。まず、入力された画像をフレームメモリ 1 に保存し、入力順から符号化順へ順序の並べ替えを行う。そして、動き検出器 2 では、フレームメモリ 1 から出力される符号化対象 V O P の各マクロブロックについて、フレームメモリ 1 0 に記憶さ

れた I-VOP または P-VOP を参照 VOP として動き検出が行われる。

【0084】

動き検出によって動きベクトルが求められると、動き補償器 9 はその動きベクトルが指し示す参照 VOP 上のマクロブロック相当の矩形領域のデータを抽出し、その矩形領域のデータと符号化対象マクロブロックとの差分が減算器 14 で計算される。差分データは離散コサイン変換器 6 によって DCT 係数に変換され、量子化器 5 によって量子化され、可変長符号化器 4 にてランレングス符号化／可変長符号化されることによって MPEG-4 ビットストリームが生成される。

【0085】

符号化対象の VOP が I-VOP または P-VOP の場合は、各マクロブロックの量子化後の DCT 係数は逆量子化器 12 によって逆量子化され、逆離散コサイン変換器 11 によって動き補償フレームとの差分データに変換される。この差分データと動き補償器 9 から出力されるマクロブロック相当の矩形領域のデータとを加算器 13 において足し合わせることににより各マクロブロックは画像情報となる。

【0086】

これらのマクロブロックを所定の順に並べたものがローカルデコード画像である。ローカルデコード画像はフレームメモリ 10 に蓄積されて、動き検出および動き補償時の参照 VOP として使用される。

【0087】

(前方動き検出) 後方動き検出については、一般的な MPEG-4 デコーダと同様なので説明を省略し、ここでは前方動き検出処理についてせつめいする。

【0088】

動き検出器 2 では、フレームメモリ 1 が記憶している、直前に I または P-VOP で符号化を行った参照 VOP である $Ref(x, y)$ と、これから B または P-VOP として符号化を行おうとするカレント VOP である $Cur(x, y)$ とのデータを参照する (x, y は VOP 内における座標のパラメータ)。

【0089】

尚、時刻 t における VOP を $f_r(t)$ と表す。前方動き検出の場合、参照 V

OPはカレントVOPよりも先に入力されているので、Ref (x, y) を時刻 t_0 のVOPとすると、Cur (x, y) は時刻 $t_0 + i$ のVOPとなる。よって、Ref (x, y) は $fr(t_0)$ で、Cur (x, y) は $fr(t_0 + i)$ と表すことができる。

【0090】

そして、動き検出器2はこれらのVOPを用いて前方動き検出を行う。本実施形態の前方動き検出の順序は、図2に示すようにVOPの入力順と同一とする。すなわち、

【0091】

【数1】

```
for i=1 to M
begin
MotionEstimation(fr(t0+i),fr(t0))
end
```

【0092】

というアルゴリズムで動き検出を行う。尚、MotionEstimation (x, y) は、VOP_yを参照VOPとしてVOP_xの動き検出を行う関数である。

【0093】

カレントVOPの各マクロブロックの動き検出は、 $MV_0(h, v) = (MV_h, MV_v)$ を用いて次のような計算を行うことにより実現される。

【0094】

【数2】

$$SAD(j, k) = \left(\sum_{l=0}^{15} \sum_{m=0}^{15} \left| Ref(h \cdot 16 + MV_h + j + l, v \cdot 16 + MV_v + k + m) - Cur(h \cdot 16 + l, v \cdot 16 + m) \right| \right)$$

$$SAD_{min} = \min_{-N \leq j < N, -N \leq k < N} (SAD(j, k))$$

【0095】

数2において、 SAD_{min} を得られたときの(j, k)がマクロブロックの

動きベクトルであるので、これを動きベクトルメモリ 8 へ格納すると共に S A D m i n を S A D メモリ 3 へ格納する。動きベクトル探索はマクロブロックのブロックマッチングで行うので、S A D m i n はマッチング誤差に相当する量である。

【 0 0 9 6 】

尚、本実施形態では前方動き検出の順番と V O P の入力順とを同一にするとしたが、P - V O P の符号化時に当該 P - V O P の前方動き検出時に参照するのと同じ V O P を前方動き参照 V O P とする B - V O P の動き検出が終わってさえいれば、必ずしもこの順番にこだわる必要はない。

【 0 0 9 7 】

(動き補償) 動き補償器 9 では、動きベクトルメモリ 8 から得られた動きベクトルと、フレームメモリ 1 0 から読み出した参照 V O P のローカルデコード画像とを使用して動き補償を行う。

【 0 0 9 8 】

具体的には、減算器 1 4 で、フレームメモリ 1 から読み出した符号化対象画像の各マクロブロックから、動きベクトルが指す参照 V O P のマクロブロック相当の矩形領域の画像データを、減算することで予測誤差が求められる。

【 0 0 9 9 】

求めた予測誤差は離散コサイン変換器 6 ・量子化器 5 を通して情報量が削減される。量子化後の離散コサイン変換係数は、モード判定器 7 に入力され、可変長符号化器 4 で符号化データに変換される。一方、逆量子化器 1 2 ・逆離散コサイン変換器 1 1 ・加算器 1 3 を通してローカルデコード画像が作成され、フレームメモリ 1 0 に蓄積される。

【 0 1 0 0 】

(マクロブロックの符号化モード判定・符号化) モード判定器 7 では、マクロブロックを n o t _ c o d e d とするかを後述する手順で判定する。そして、可変長符号化器 4 はモード判定器 7 の判定結果に従ってそのモードに応じた符号を生成し、M P E G - 4 ビットストリームとして出力する。

【 0 1 0 1 】

モード判定器 7 でマクロブロック毎の符号化モード判定する手順を図 4 に示す。

(ステップ 401) 現在符号化している VOP が I-VOP かを調べる。I-VOP であれば判定対象のマクロブロックは `not_coded` としない。

(ステップ 402) 現在符号化している VOP が B-VOP かを調べる。B-VOP であれば、(ステップ 403) 直前に符号化した P-VOP の同一位置のマクロブロックが `not_coded` かを調べ、同一位置のマクロブロックが `not_coded` であるならば判定対象のマクロブロックも `not_coded` とする。同一位置のマクロブロックが `not_coded` でなければ判定対象のマクロブロックも `not_coded` にしない。

(ステップ 404) 現在符号化している VOP は P-VOP であるので、以下 (A) ~ (C) の条件のうちのいずれかを満たす場合は `not_coded` としない。

(A) 判定対象のマクロブロックの量子化後の離散コサイン変換係数、前方動きベクトルに 0 以外の係数が含まれる場合。

(B) 同一の参照 VOP を使用して前方動き検出を行った VOP、すなわち $fr(t_1 - i)$ ($i = 1 \dots M-1$) において、現在符号化を行っているマクロブロックと同一の位置にあるマクロブロックにおいて検出された動きベクトルの大きさが 0 よりも大きい場合。

(C) 同一の参照 VOP を使用して動き検出を行った VOP において、現在符号化を行っているマクロブロックと同一の位置にあるマクロブロックについての SAD 値の中に、所定の閾値 T よりも大きいものが含まれる場合。

【0102】

尚、上述 (C) の閾値 T は、例えば現在のマクロブロックの量子化係数を q としたとき、

【0103】

【数 3】

$$T = q \times r$$

【0104】

という式で求められる。ここで係数 r は、

【 0 1 0 5 】

【数 4】

$$r = c \times \frac{\overline{Q_B}}{\overline{Q_P}}$$

$\overline{Q_B}$ は直前のB-VOPの量子化係数の平均値

$\overline{Q_P}$ は直前のP-VOPの量子化係数の平均値

c は定数

【 0 1 0 6 】

として求めることができる。

【 0 1 0 7 】

以上の判定手順より、P-VOP内のマクロブロックが`not_coded`と符号化される条件は、

(α) 当該マクロブロックの量子化後の離散コサイン変換係数の全てと動きベクトルとが0である。

(β) 同一の参照VOPを使用して前方動き検出を行った全てのB-VOPにおける、同一位置にあるマクロブロックについて検出された動きベクトルが0である。

(γ) 同一の参照VOPを使用して前方動き検出を行った全てのB-VOPにおける、同一位置にあるマクロブロックについて検出されたSAD値が所定の閾値Tよりも小さい。

の3条件全てを満たした場合である。

【 0 1 0 8 】

このうち(γ)の条件は「マクロブロックの変化が小さい」という条件であり、前述のようなフラッシュ等によってマクロブロックが一瞬だけ大きく変化していないということを担保するための条件である。

【 0 1 0 9 】

逆にこれら(α)～(γ)のいずれか一つでも満たさないP-VOP内のマクロブロックについては、通常通りの符号化処理を行う。

【 0 1 1 0 】

B-VOP内のマクロブロックがnot_codedと符号化される条件は従来と同様で、同一の参照VOPを使用して前方動き検出を行ったP-VOPにおける、同一位置にあるマクロブロックがnot_codedとして符号化されていることである。

【0111】

(符号化処理の順序) 図2は本実施形態における符号化処理の順序を表すタイミングチャートである。

【0112】

図13と同様に図2も、左から右に時間軸をとっている。また、I_n、P_n、B_nは、それぞれn番目に入力されたVOPで、I-VOP、P-VOP、B-VOPとして符号化されるVOPを指す。

【0113】

本実施形態ではI₀→P₁→B₂→B₃→P₄→B₅→B₆→P₇・・・の順に動画像のVOPが入力されると、前方動き検出処理を入力から1VOP遅れでP₁→B₂→B₃→P₄→B₅→B₆→P₇・・・の順に行われる。また、後方動き検出処理は入力から4VOP遅れでB₃→B₂→(処理なし)→B₆→B₅・・・の順で行い、最終的に符号化処理された符号化データの出力は、入力から2VOP遅れでI₀→P₁→P₄→B₂→B₃→P₇→B₅→B₆・・・の順で行われる。

【0114】

符号化処理の時系列的な流れは次のようになる。

- (1) I₀が入力される。
- (2) P₁の入力を受けて、I₀を参照してP₁の前方動き検出処理を行う。
- (3) B₂の入力を受けて、P₁を参照してB₂の前方動き検出処理を行うとともに、I₀を符号化処理する。
- (4) B₃の入力を受けて、P₁を参照してB₃の前方動き検出処理を行うとともに、前方動き補償フレームとしてI₀を用いてP₁を符号化処理する。
- (5) P₄の入力を受けて、P₁を参照してP₄の前方動き検出処理を行うとともに、P₄を参照してB₃の後方動き検出処理を行い、P₁を前方動き補償フレ

ームとして P 4 を符号化処理する。

(6) B 5 の入力を受けて、P 4 を参照して B 5 の前方動き検出処理を行うとともに、P 4 を参照して B 2 の後方動き検出処理を行い、前方動き補償フレームとして P 1 を用い後方動き補償フレームとして P 4 を用いて B 2 を符号化処理する。

(7) B 6 の入力を受けて、P 4 を参照して B 6 の前方動き検出処理を行うとともに、前方動き補償フレームとして P 1 を用い後方動き補償フレームとして P 4 を用いて B 3 を符号化処理する。

(8) P 7 の入力を受けて、P 4 を参照して P 7 の前方動き検出処理を行い、前方動き補償フレームとして P 4 を用いて P 7 を符号化処理する。

【 0 1 1 5 】

従来は前方動き検出処理の順序と符号化処理の順序とを同じくしていたが、本実施形態ではこれを VOP の入力順で行うことにより、P-VOP の符号化時に当該 P-VOP と同じ VOP を参照して前方動き検出を行う B-VOP の前方動き検出の結果を参照することが可能となった。

【 0 1 1 6 】

尚、動き検出の演算量を減らすために前方動き検出にテレスコピックサーチを適用する場合にも、動き検出の順序をこのような順番にすることがある。従って、本発明とテレスコピックサーチとを同時に用いることも可能である。

【 0 1 1 7 】

テレスコピックサーチを適用した前方動き検出とは、直前に同じ VOP を参照 VOP として行った VOP について検出された動きベクトル $MV0(h, v)$ を動きベクトルメモリ 8 から読み出し、それを探索中心点のオフセット値として水平垂直とも $-N \sim N-1$ 画素のブロックマッチングを行って動きベクトルを求める手法である。

【 0 1 1 8 】

本実施形態では、このような動き検出の順序を、演算量の削減（高速化）という目的ではなく画質劣化の抑制（画質向上）という目的で使用している。この点が従来とは異なっている。また、一般に処理速度と画質とは相反する要求である

ことを考慮すると、本実施形態は処理速度の向上と共通する手段を用いて画質の向上を図ることができるので、処理速度向上と画質向上との両方の要求に応えることができ、大変画期的であると言える。

【 0 1 1 9 】

（本実施形態の効果）以上、本実施形態によれば、P-VOPの各マクロブロックの符号化モードを決定するにあたって、当該P-VOPと同じVOPを参照して前方動き検出を行うB-VOPについての前方動き検出結果も参酌するので、B-VOPだけで画像に急激な変化が生じた場合でも画質の劣化を抑制できる。

【 0 1 2 0 】

また、P-VOPの前方動き検出よりも先に、同じVOPを参照するB-VOPの前方動き検出を行うので、前方動き検出処理にテレスコピックサーチを適用して、動き検出に要する演算量を減らすことが容易になる。

【 0 1 2 1 】

（第2の実施形態）以下、本発明の第2の実施形態について図面を参照して説明する。

【 0 1 2 2 】

（装置の構成）図5は本発明の第2の実施形態に係るMPEG-2からMPEG-4への画像変換装置の構成を示すブロック図である。

【 0 1 2 3 】

本実施形態の変換装置は、MPEG-2方式のデータを復号して動画像を得るMPEG-2デコーダ20と、解像度の変換を行うスケーリング変換器21と、MPEG-2デコーダ20から得られる動きベクトルやマクロブロックの符号化モード等の情報を順次記憶するマクロブロック情報メモリ25と、解像度変換を行った動画像を1フレーム単位で記憶するフレームメモリ22とを備える。

【 0 1 2 4 】

さらに本装置は、MPEG-4の符号化を行うための構成として、動き検出及び動き補償を行う動き検出兼動き補償器23と、離散コサイン変換器26と、量子化器27と、マクロブロック毎に適切な符号化モードを判定するモード判定器

2 8 と、M P E G - 4 符号化ビットストリームを生成する可変長符号化器 2 9 とを備える。

【 0 1 2 5 】

また本装置は、M P E G - 4 の符号化における動き補償及び動き検出に用いるローカルデコード画像を生成するために、逆量子化器 3 1 と、逆離散コサイン変換器 3 0 と、ローカルデコード画像を V O P 単位で順次記憶するフレームメモリ 2 4 と、加算器 3 3 と、減算器 3 2 とを備える。

【 0 1 2 6 】

本装置は、M P E G - 2 のビットストリームから、フレームレートが同一で、画像の解像度を落とすことでビットレートを低減した M P E G - 4 のビットストリームを生成するために用いられるものである。本実施形態の M P E G - 4 変換装置は、M P E G - 2 のビットストリームを入力する手段を備えた P C (パーソナルコンピュータ) や W S (ワークステーション) 上で動作するプログラムとして実現され、第 1 の実施形態と同様な構成の P C や W S で実行されるものとするが、例えば半導体集積回路上に本装置の各部を形成したハードウェアとして実現しても良い。

【 0 1 2 7 】

尚、以下の説明では、入力される M P E G - 2 ビットストリームが 720×480 画素の解像度を持つものとし、生成される M P E G - 4 ビットストリームは 352×240 画素の解像度のものであるとする。

【 0 1 2 8 】

(動作) 本装置に入力された M P E G - 2 ビットストリームは、M P E G - 2 デコーダ 2 0 において復号化されて画像が生成される。この時同時に、M P E G - 2 で符号化された各フレームの各マクロブロックの情報、特に動きベクトルと `skipped` MB 情報も生成され、これらのマクロブロックの情報はマクロブロック情報メモリ 2 5 へ蓄積される。

【 0 1 2 9 】

一方、デコードして得られる 720×480 画素の解像度を持つ画像は、スケール変換器 2 1 によって 352×240 画素に縮小された後にフレームメモ

リ 2 2 に格納される。なお、スケーリング変換は、水平垂直とも入力画像の半分の解像度である 360×240 画素に縮小した後に、画像の右 8 画素を切り取ることで実現する。

【 0 1 3 0 】

動き検出兼動き補償器 2 3 では、フレームメモリ 2 2 に保存されている画像を動き補償及び動き検出対象画像とし、フレームメモリ 2 4 に保存されている M P E G - 4 ローカルデコード画像を参照 V O P として、動き検出と動き補償を行う。動き検出の際には、マクロブロック情報メモリ 2 5 から、M P E G - 2 で用いられた動きベクトルを参照して、必要な演算量を大きく削減する。

【 0 1 3 1 】

今、M P E G - 4 の、ある V O P のマクロブロック $MB_4(h, v)$ に対して動き検出を行う場合を考える。この場合、マクロブロック $MB_4(h, v)$ と同じ画像を含む M P E G - 2 のマクロブロック $MB_2(x, y)$ には、

$MB_2(2h, 2v)$

$MB_2(2h+1, 2v)$

$MB_2(2h, 2v+1)$

$MB_2(2h+1, 2v+1)$

の 4 種類が存在する。

【 0 1 3 2 】

したがって、 $MB_4(h, v)$ の動きベクトルの候補としては、上述の 4 つのマクロブロックの動きベクトルを $1/2$ にスケーリングしたものが想定される。

【 0 1 3 3 】

また、M P E G - 2 の動きベクトルは $1/2$ 画素精度の粒度を持っているため、この動きベクトルをスケーリングすると $1/4$ 画素精度の粒度となる。そこで、これら 4 つの動きベクトルを探索候補ベクトルとし、それに対し水平垂直 ± 0.5 画素の範囲で動き検出を行うことで、動きベクトルを求めることができる。

【 0 1 3 4 】

以上のようにして求められた動きベクトルを元に動き補償を行い、さらに離散コサイン変換・量子化を行うのは、一般的な M P E G - 4 符号化装置と同様であ

る。また、離散コサイン変換、量子化を行われた画像が I-VOP 若しくは P-VOP の場合は逆量子化、逆離散コサイン変換を行ってローカルデコード画像を生成するのも一般的な MPEG-4 符号化装置と同様である。

【0135】

モード判定器 28 では、符号化対象画像が P-VOP の場合に、マクロブロック情報メモリ 25 に格納された MPEG-2 マクロブロック情報に基づいて、当該符号化対象画像に含まれる各マクロブロック $MB_4(h, v)$ それぞれを `not_coded` として符号化するかどうかの判定を行う。

【0136】

今、符号化しようとしているマクロブロック $MB_4(h, v)$ に属する P-VOP に対応する MPEG-2 の P-ピクチャを `pic(t)`、`pic(t)` が前方動き補償ピクチャとして参照するピクチャを `pic(t-M)` ($M > 0$) とする。このとき以下の条件をすべて満たす場合にマクロブロック $MB_4(h, v)$ を `not_coded` と判定する。

(1) $MB_2(2h, 2v)$ 、 $MB_2(2h+1, 2v)$ 、 $MB_2(2h, 2v+1)$ 、 $MB_2(2h+1, 2v+1)$ がすべて `skipped` マクロブロックである。

(2) `pic(t-M)` を前方動き補償ピクチャとして参照するすべての B-ピクチャ、すなわち `pic(t-M+1) … pic(t-1)` において、 $MB_2(2h, 2v)$ 、 $MB_2(2h+1, 2v)$ 、 $MB_2(2h, 2v+1)$ 、 $MB_2(2h+1, 2v+1)$ それぞれと同一の位置のマクロブロックが `skipped` マクロブロックであるか、動きベクトルが 0 かつ符号化パラメータの C B P (Coded Block Pattern/マクロブロックに含まれる 6 個のブロックの中で変化があったブロックの個数と位置を表すパラメータで「有意ブロック・パターン」ともいう。) が 0 である。

【0137】

この判定によって `not_coded` マクロブロックと判定された場合には、モード判定器 28 は可変長符号化器 29 を制御して当該マクロブロックについては MPEG-4 における `not_coded` フラグを 1 にさせる。

【 0 1 3 8 】

MPEG-2のP-ピクチャでは、skippedマクロブロックの動きベクトルは(0, 0)である。しかし、MPEG-2のB-ピクチャでは、skippedマクロブロックの動きベクトルは左隣のマクロブロックと同じ動きベクトルを使うことを意味し、必ずしも(0, 0)とは限らない。

【 0 1 3 9 】

しかしながら、上記(1)に示したように同じピクチャを参照するP-ピクチャの各マクロブロックが(0, 0)の動きベクトルを持っているので、B-ピクチャのskippedマクロブロックの動きベクトルも(0, 0)であると考えても差し支えない。

【 0 1 4 0 】

not_codedマクロブロックと判定されなかったマクロブロックについては、通常のP-VOPとしての符号化処理を行う。

【 0 1 4 1 】

上記の判定を行うことで第1の実施形態と同様に、P-VOPのみならず、当該P-VOPとその参照VOPとの間に存在する全てのB-VOPについても、not_codedで符号化しても問題ないかを確認したことになる。

【 0 1 4 2 】

以上、本実施形態によれば、B-ピクチャだけで一瞬画面に大きな変化が生じ、かつ、直後のP-ピクチャにskippedと符号化されたマクロブロックを含む動画像のMPEG-2ビットストリームからMPEG-4ビットストリームに変換する際に、画像の乱れを抑制することができる。

【 0 1 4 3 】

以上、第1の実施形態、第2の実施形態ではではMPEG-4を例に挙げて説明した。しかし、本発明はMPEG-4に限られるものではない。

【 0 1 4 4 】

動画像の各画像を画像内の相関と画像間の相関を利用して符号化する方式であって、MPEG-4でいうところのB-VOPのマクロブロック毎の符号化モードが、直後のP-VOPの符号化モードに依存する符号化方式に対して適用可能

である。

【 0 1 4 5 】

（第 3 の実施形態）以下、図面を参照して本発明の第 3 の実施形態について説明する。

【 0 1 4 6 】

（概要）図 1 4 は本実施形態の M P E G - 4 符号化装置の概要を説明する図である。本実施形態の M P E G - 4 符号化装置はコンピュータで動作させるプログラムである。すなわち、コンピュータにこれから説明する各部の機能を実現させるためのプログラムとして実現される。

【 0 1 4 7 】

本実施形態の動画像符号化装置は、動画像を符号化する動画像符号化部 1 4 0 1 と、符号化処理による計算負荷を調べる計算負荷測定部 1 4 0 2 と、動画像の各 V O P の符号化モードを制御する符号化モード制御部 1 4 0 3 とを備える。

【 0 1 4 8 】

動画像符号化部 1 4 0 1 は、入力された動画像の各 V O P を、フレーム内符号化、前方向予測符号化、双方向予測符号化のいずれかの符号化モードによって符号化し、符号化データを出力する。また、符号化に関する情報を符号化モード制御部 1 4 0 3 に出力する。符号化に関する情報には、符号化データの量、最後に使用した符号化モードの情報が含まれている。

【 0 1 4 9 】

計算負荷測定部 1 4 0 2 は、符号化処理の計算負荷を調べて符号化モード制御部 1 4 0 3 に通知する。本装置はコンピュータで動作させるプログラムであるので、コンピュータに搭載された中央演算処理装置 3 0 1 （図 3）の負荷を調べて通知する。

【 0 1 5 0 】

符号化モード制御部 1 4 0 3 は、動画像符号化部 1 4 0 1 からの符号化に関する情報に基づいて、動画像の各フレームの符号化モードを決定し、動画像符号化部 1 4 0 1 を制御する。

【 0 1 5 1 】

符号化モード制御部 1 4 0 3 では、双方向予測符号化が効率よく行えているかを判断する。そして、効率が良くないと判断した場合は、双方向予測符号化の使用を抑制する（なるべく前方向予測符号化を用いる）ように動画像符号化部 1 4 0 1 に対して制御を行う。

【 0 1 5 2 】

本実施形態では、符号化の順番によって双方向予測符号化を使用せざるを得ない場合には使用するので「使用抑制」とする。例えば、 $P1 \rightarrow B2 \rightarrow B3 \rightarrow P4 \rightarrow B5 \rightarrow B6 \rightarrow P7$ という VOP があり、B2 を符号化した際に効率が良くないと判断された場合に、B3 を前方向予測符号化すると符号化処理が破綻してしまう。このような場合は、B3 は B-VOP として符号化し、B5 以降での双方向予測符号化の使用を停止する。

【 0 1 5 3 】

尚、「使用禁止」として構成しても良い。「使用禁止」とした場合は、符号化処理が破綻しないように必要に応じて符号化済みの VOP についても符号化をやりなおすようにする。例えば、上述の例で説明すると、B2 を符号化した際に効率が良くないと判断された場合に、強制的に B3 を前方向予測符号化し、さらに、P4 の符号化もやり直す（参照 VOP を B3 にする必要があるため）。

【 0 1 5 4 】

また、符号化モード制御部 1 4 0 3 では、計算負荷が所定の閾値より高い場合にも、双方向予測符号化の使用を抑制するように制御を行う。

【 0 1 5 5 】

尚、本実施形態の MPEG-4 符号化装置は、半導体集積回路等のハードウェアとして実現しても良い。

【 0 1 5 6 】

（構成）図 1 5 は本実施形態の MPEG-4 符号化装置の概略構成を説明する図である。

【 0 1 5 7 】

本実施形態の符号化装置は、入力画像を VOP 単位で順次記憶するフレームメモリ 1 5 0 1 と、各 VOP の符号化モード（フレーム内符号化、前方予測符号化

、双方向予測符号化)を決定し、動きベクトルを検出する動き検出器1502と、動きベクトル等からMV符号化データを生成する可変長符号化器1509とを備える。

【0158】

さらに、各VOPの符号化モードに応じた動き補償を行う動き補償器1504と、ローカルデコード画像をVOP単位で記憶するフレームメモリ1503とを備える。

【0159】

また、動き補償を行った画像に対してDCTを行う離散コサイン変換器1505と、DCT係数を量子化する量子化器1506と、量子化DCT係数等からDCT符号化データを生成する可変長符号化器1510と、ローカルデコード画像生成用の逆量子化器1507及び逆離散コサイン変換器1508と、加算器1516と、減算器1515とを備える。

【0160】

また、DCT符号化データとMV符号化データとを多重化しビットストリームを生成する多重化器1511と、ビットストリームの符号量及び動きベクトル由来の符号の量を計測する出力ビットカウンタ1512と、計測された符号量に応じて量子化器1506における量子化スケールを制御するレート制御器1513とを備える。これまでに述べた構成は、図14の動画像符号化部1401の構成に相当する部分である。

【0161】

本実施形態の符号化装置は、さらに、符号化処理の計算負荷を測定する計算負荷測定部1517を備える。これは、図14の計算負荷測定部1402に相当する部分である。

【0162】

本実施形態の符号化装置は、さらに、上述の出力ビットカウンタ1512で計測された符号化データの量、動きベクトル由来の符号化データの量及び上述の計算負荷測定部1517で測定された計算負荷に応じて動き検出器1502における動き検出モード(前方向予測、双方向予測、予測せず)及び可変長符号化部1

509における符号化モード（前方向予測符号化、双方向予測符号化、フレーム内符号化）を制御する符号化モード制御部1514を備える。これは、図14の符号化モード制御部1403に相当する部分である。

【0163】

（動作）符号化対象となる動画画はVOP毎にフレームメモリ1501に順次保存される。動き検出部1502では各VOPの符号化モードを決定し、符号化対象となるVOPをフレームメモリ1501から読み出す。そして、P-VOP及びB-VOPとして符号化されるVOPに関しては動き検出により各VOPを構成するブロック単位で動きベクトルを求める。

【0164】

可変長符号化部1509では、各ブロックの動きベクトルとそのブロックに隣接するブロックの動きベクトルとの差分を求め、差分を可変長符号化してMV符号化データを生成する。

【0165】

周囲のブロックと同様な動きベクトルが検出される場合は差分がほぼ0となり、動きベクトルは可変長符号化によって大変効果的に圧縮することが可能である（図16（A））。一方、周囲の動きベクトルとの相関が低い場合は差分が大きくなる。その結果、動きベクトルを可変長符号化した場合に発生する符号量は多くなり符号化による圧縮効果が低くなる（図16（B））。

【0166】

周囲のブロックと同様な動きベクトルが検出される場合は、一般には動き予測が的中している場面、すなわち参照VOPと符号化対象のVOPとの相関が高い場面であることが多い。一方、周囲の動きベクトルとの相関が低い場合は、一般には動き予測が当たらない場面、すなわち参照VOPと符号化対象のVOPとの相関が低い場面であることが多い。

【0167】

動き補償器1504では、動き検出器1502で得られた動きベクトルとフレームメモリ1503から読み出した参照VOPとを用いて動き補償を行う。そして、減算器1515で、フレームメモリ1501から読み出した符号化対象VO

Pの各マクロブロックから、動きベクトルが指す参照VOPのマクロブロック相当の矩形領域の画像データを減算して予測誤差を求める。

【 0 1 6 8 】

求めた予測誤差は離散コサイン変換器 1 5 0 5 ・量子化器 1 5 0 6 を通して情報量が削減される。量子化後の離散コサイン変換係数は可変長符号化器 1 5 1 0 で可変長符号化されてDCT符号化データに変換される。

【 0 1 6 9 】

DCT符号化データとMV符号化データは多重化器 1 5 1 1 において多重化され、ビットストリームとして出力される。

【 0 1 7 0 】

尚、DCT符号化データは逆量子化器 1 5 0 7 にも出力され、逆量子化器 1 5 0 7 ・逆離散コサイン変換器 1 5 0 8 ・加算器 1 5 1 6 を通してローカルデコード画像となってフレームメモリ 1 5 0 3 に蓄積される。

【 0 1 7 1 】

MPEG-4 規格にて動画像を符号化する際には、復号化装置の入力バッファを溢れさせたり（オーバーフロー）、逆にデータ不足（アンダーフロー）にさせないように、復号化装置の入力バッファに対応する仮想的なバッファの占有量を考慮する必要がある。

【 0 1 7 2 】

そこで、出力ビットカウンタ 1 5 1 2 では、多重化器 1 5 1 1 から出力される各VOPの符号化データの符号量を計測し、バッファ占有量を推定する。このバッファをVBVバッファ（Video Buffering Verifier）と呼ぶ。VBVバッファに関する詳細は後述する。また、出力ビットカウンタ 1 5 1 2 は各VOPの動きベクトル由来の符号化データの量も測定する。

【 0 1 7 3 】

出力ビットカウンタ 1 5 1 2 は、推定したVBVバッファの占有量を量子化レート制御器 1 5 1 3 及び符号化モード制御器 1 5 1 4 に通知する。また、出力ビットカウンタ 1 5 1 2 は各VOPの動きベクトル由来の符号化データの量を符号化モード制御器 1 5 1 4 に通知する。

【 0 1 7 4 】

量子化レート制御器 1 5 1 3 は V B V バッファの占有量に応じて量子化器 1 5 0 6 で用いる量子化スケールを制御して発生する符号量の調整を行う。詳細は後述する。

【 0 1 7 5 】

計算負荷測定部 1 5 1 7 では符号化処理による計算負荷を測定し、負荷の大きさを符号化モード制御器 1 5 1 4 に通知する。

【 0 1 7 6 】

符号化モード制御器 1 5 1 4 は負荷の大きさ、V B V バッファの占有量及び動きベクトル由来の符号化データの量に応じて、双方向予測符号化の使用を抑制するか否かを決定し、動き検出器 1 5 0 2 及び可変長符号化器 1 5 0 9 を制御する。符号化モード制御器 1 5 1 4 に関する詳細は後述する。

【 0 1 7 7 】

(V B V バッファ) V B V バッファとは、復号化装置側のバッファを想定した仮想的なバッファである。

【 0 1 7 8 】

復号化装置に符号化データが所定のビットレートで入力されることに对应させて、V B V バッファの占有量を常に所定の速度で増加させる。また、復号化装置において復号化処理が行われて符号化データが使用される（バッファ内のデータが減少する）ことに对应させて、ある一定の時間間隔で V B V バッファの占有量を減少させる。

【 0 1 7 9 】

V B V バッファの占有量を減少させるタイミングは、本装置から 1 つの V O P の符号化データが出力されるタイミングとする。また、V B V バッファ占有量の減少量は、当該 V O P の符号化データの量（フレームスキップの場合はデータ量を 0）とする。

【 0 1 8 0 】

図 1 7 は V B V バッファの占有量の推移を表したグラフの例である。図 1 7 では、タイミング 1 7 0 1 ~ 1 7 0 4 において出力された符号量に応じて V B V バ

ッファの占有量を減少させている。各タイミングでは、VOPの種類とシーン（例えば動きが激しいか否か）に応じて符号量の許容量を決める。例えば、タイミング1703での許容量は許容量1706と決まったとする。

【0181】

しかし、符号化の結果生成される符号の量は必ずしも許容量の範囲内になるとは限らない。例えばタイミング1703の許容量は許容量1706と決められたが、実際に符号化した結果生成された符号量は符号量1705であり、許容量1706よりも符号量が多くなっている。

【0182】

このような場合は、レート制御器1513は量子化器1506で用いる量子化スケールを大きくするように制御する。これにより次回に符号化処理されるVOP（タイミング1704若しくはそれ以降のタイミングで符号化されるVOP）の量子化DCT係数の情報量が削減されるため、可変長符号化によって発生する符号量も減少する。

【0183】

すなわち、レート制御器1513は、量子化器1506を制御し、VBVバッファの占有量に応じて次に符号化されるVOPの量子化スケールを変化させて発生符号量の調節を行う。

【0184】

（符号化モード制御器1514）前述したように、レート制御器1513では、量子化DCT係数に由来する符号の量を減少させている。動きベクトルに由来する符号の量に関しては制御を行わない。

【0185】

しかし、符号量が許容量より多くなるのは量子化DCT係数に由来する符号の量が多いことが原因とは限らない。上述したように、動き予測が当たらない場面では、あるブロックと隣接するブロックとの動きベクトルの差分が大きくなり、動きベクトルに由来する符号の量が多くなる傾向がある。

【0186】

また、このような場面では、参照VOPと符号化対象のVOPとの相関が低い

ために予測誤差が大きくなり、結果として量子化DCT係数に由来する符号の量も多くなる。

【0187】

従って、1つのVOPに割り当てられる符号量が予め決まっている場合、動きベクトルの符号量が多くなってしまうと、量子化DCT係数に割当て可能な符号量は少なくなってしまう、画質が大幅に劣化する。

【0188】

特にB-VOPは双方向予測符号化を行うため、前方向予測符号化のP-VOPに比べて動きベクトルが（単純に）2倍程度になると考えられる。そのため、B-VOPでは量子化DCT係数に割当て可能な符号量が減少しやすく、P-VOPよりも画質が劣化しやすい。

【0189】

また、B-VOPでは双方向予測符号化を行うため、前方向予測符号化に比べて動きベクトルの探索回数が増え、計算負荷が大きくなる。符号化の処理時間が限られる状況下（例えばリアルタイムの符号化処理）や計算機能力が限られる状況下においては、計算負荷の大きさに応じて動きベクトルの探索範囲を制限する必要性が生じる。探索範囲を狭めると、精度の良い動きベクトルを求めることが難しくなり、画質の劣化を招きやすい。

【0190】

そこで、これらの画質の劣化を解消するために、符号化モード制御器1514は双方向予測符号化が効果的に機能しない場面を検知し、そのような場面では双方向予測符号化の使用を抑制してフレーム内符号化若しくは前方向予測符号化で符号化を行うように、動き検出器1502及び可変長符号化器1509を制御する。

【0191】

符号化モード制御器1514は、計算負荷の大きさ、VBVバッファの占有量及び動きベクトル由来の符号化データの量を用いて双方向予測符号化の使用を抑制するかを決定する。

【0192】

図 1 8 は符号化モード制御器 1 5 1 4 において、双方向予測符号化の使用を抑制するか否かを決定するフローチャートである。以下、図 1 8 を用いて符号化モード制御器 1 5 1 4 の処理を説明する。

【 0 1 9 3 】

(ステップ 1 8 0 1) 計算負荷測定部 1 5 1 7 から受け取った現在の計算負荷が、所定の閾値を超えるか調べる。

【 0 1 9 4 】

所定の閾値を超える場合は、計算負荷を軽減させるため、以後に符号化を行う VOP において双方向予測符号化の使用を抑制するように、動き検出器 1 5 0 2 及び可変長符号化器 1 5 0 9 を制御する (ステップ 1 8 0 7)。超えない場合はステップ 1 8 0 2 の処理を行う。

【 0 1 9 5 】

上記の計算負荷に関する閾値は、処理時間 (リアルタイムか否か) 及び計算機の性能に応じて設定する。本実施形態では計算負荷として CPU の負荷を用いるが、これ以外に符号化処理の演算量や、符号化処理が間に合わずに蓄積された入力画像が占めるメモリ量を用いても良い。

【 0 1 9 6 】

(ステップ 1 8 0 2) フレームスキップが発生したか調べる。

【 0 1 9 7 】

ある VOP を符号化した際に VBV バッファがアンダーフローを起こした場合、当該 VOP は符号化されずにフレームスキップとなる。このような場合は以後の VOP においては双方向予測符号化の使用を抑制するように動き検出器 1 5 0 2 及び可変長符号化器 1 5 0 9 を制御する (ステップ 1 8 0 7)。アンダーフローを起こしていない場合はステップ 1 8 0 3 の処理を行う。

【 0 1 9 8 】

図 1 9 はフレームスキップの影響により符号化モードが変更される例を説明する図である。VOP 1 9 0 1 の符号化時にフレームスキップが発生した (VOP 1 9 1 1) 影響により、本来ならば双方向予測符号化により B-VOP として符号化される予定であった VOP 1 9 0 2 が、前方向予測符号化により P-VOP

として符号化される（VOP1912）ように変更されている。

【0199】

あるVOPの符号化時にフレームスキップが発生する、すなわちVBVバッファがアンダーフローを起こすということは、当該VOPだけでなくその前に符号化された数VOPについても、割り当てられていた符号量よりも多く符号が発生している。つまり、この数VOP間は動き予測が当たっていなかったと予測できる。

【0200】

よって、当該VOP以降のVOPについては双方向予測符号化の使用を抑制することにより、動きベクトル由来の符号の量を抑え、量子化DCT係数に多くの符号量を割り当てられるようにする。

【0201】

（ステップ1803）VBVバッファの占有量が減少傾向にあるかを調べる。

【0202】

あるVOPを符号化した時から遡って、過去の数VOPの間、VBVバッファの占有量が減少している場合は、以後のVOPにおいては双方向予測符号化の使用を抑制するように動き検出器1502及び可変長符号化器1509を制御する（ステップ1807）。減少傾向でない場合はステップ1804の処理を行う。

【0203】

図20はVBVバッファの占有量の推移を表す一例のグラフである。区間2012及び区間2013ではVBVバッファの占有量が増加しているが、VOP2001から過去の数VOPにわたる区間2011ではVBVバッファの占有量が減少している。

【0204】

数VOPにわたってVBVバッファの占有量が減少しつづけるということは、動き予測が当たらない場面を符号化していると考えられる。そこで、動きベクトル由来の符号の量を減らし、量子化DCT係数由来の符号を多くすることで画質が向上させることができる。

【0205】

V B Vバッファの占有量の減少傾向の調べ方については、本実施形態では、V B Vバッファの占有量のグラフにおける谷の部分の値（各V O Pの符号量だけV B Vバッファを減少させた時の減少後の値）に着目し、各V O P間のV B Vバッファ占有量の変化率が所定数のV O Pにわたって負の値の場合に減少傾向と判断する。ただし、途中でフレーム内符号化を行ったV O Pが存在する場合は、変化率が負となるV O Pを0から数えなおす。

【 0 2 0 6 】

（ステップ1 8 0 4）V B Vバッファの占有量が所定の閾値を下回るかを調べる。

【 0 2 0 7 】

あるV O Pを符号化した時にV B Vバッファの占有量が所定の閾値を下回った場合は、以後のV O Pにおいては双方向予測符号化の使用を抑制するように動き検出器1 5 0 2 及び可変長符号化器1 5 0 9 を制御する（ステップ1 8 0 7）。所定の閾値を下回らない場合はステップ1 8 0 5 の処理を行う。

【 0 2 0 8 】

本ステップにおける「所定の閾値」は、V B Vバッファの占有量がアンダーフローに近づいているかを判定する性質のものである。従って、所定の閾値を下回るということはアンダーフローに近い状態にあることを意味する。

【 0 2 0 9 】

このような状態は、動き予測が当たらない場面を符号化していることが原因で発生することが多い。そこで、動きベクトル由来の符号の量を減らし、量子化D C T係数に多くの符号量を割り当てられるように制御し、画質向上を図る。

【 0 2 1 0 】

図2 1 はV B Vバッファの占有量の推移を表すグラフの一例である。V O P 2 1 0 1 を符号化した際に閾値2 1 0 2 を下回っている。このような場合、本装置は双方向予測符号化の使用を抑制して、V B Vバッファの占有量が下限2 1 0 3 を下回らないようにする（すなわち、アンダーフローを防止する）。

【 0 2 1 1 】

（ステップ1 8 0 5）各V O Pの符号化データにおいて、動きベクトル由来の

符号化データの量が所定の閾値を超えるか調べる。

【 0 2 1 2 】

ある V O P を符号化した時に当該 V O P の動きベクトル由来の符号化データの量が所定の閾値を超えた場合は、以後の V O P においては双方向予測符号化の使用を抑制するように動き検出器 1 5 0 2 及び可変長符号化器 1 5 0 9 を制御する（ステップ 1 8 0 7）。

【 0 2 1 3 】

所定の閾値を下回らない場合は双方向予測符号化の使用抑制を解除し、どの符号化モードでも使用可能とする（ステップ 1 8 0 6）。

【 0 2 1 4 】

尚、ステップ 1 8 0 5 の閾値に関しては 2 種類用意しておき、双方向予測符号化の使用に関して、使用抑制状態か自由状態かで使い分ける。抑制状態では第 1 の閾値を用い、自由状態では第 1 の閾値より大きな値の第 2 の閾値を用いる。

【 0 2 1 5 】

抑制状態では、双方向予測符号化は符号化の順番の都合で必要な場合を除いては用いられない。従ってほとんどの V O P は前方向予測符号化で符号化される。

【 0 2 1 6 】

上述したように、一般に双方向予測符号化では前方向予測符号化の時よりも多く（単純計算で約 2 倍程度）動きベクトル由来の符号が発生する。従って抑制状態の際に双方向予測符号化を基準にして閾値を設定すると閾値が高すぎてしまい、いつまでも抑制状態のままでいることになってしまう。

【 0 2 1 7 】

一方、自由状態では全ての符号化モードを何ら制限無く用いることができる。従って、前方向予測符号化を基準にして閾値を小さな値に設定してしまうと、双方向予測符号化を用いる度に「閾値」を超えたと判定されてしまう。

【 0 2 1 8 】

そこで、上述したように、使用抑制状態では第 1 の閾値を用い、自由状態では第 1 の閾値より大きな値の第 2 の閾値を用いる。

【 0 2 1 9 】

(ステップ 1 8 0 6) 全ての符号化モードを使用可能な「自由状態」にする。

【 0 2 2 0 】

「自由状態」では全ての符号化モードの使用に関して制限をかけない。この状態では、各 V O P に適用される符号化方式は V O P の入力順番に応じて決定されることになる。

【 0 2 2 1 】

(ステップ 1 8 0 7) 双方向予測符号化の使用を抑制した「使用抑制状態」にする。

【 0 2 2 2 】

「使用抑制状態」では、双方向予測符号化は符号化の順番の都合で必要な場合を除いては用いられない。従ってほとんどの V O P は前方向予測符号化で符号化される。符号化方式の変更に伴い、必要に応じて符号化処理の順番の変更も行う。

【 0 2 2 3 】

例えば、M P E G - 4 において、V O P の入力順に応じて $P 1 \rightarrow B 2 \rightarrow B 3 \rightarrow P 4 \rightarrow B 5 \rightarrow B 6 \rightarrow P 7$ と符号化方式が決まっていたとする。この時、符号化の順番は $P 1 \rightarrow P 4 \rightarrow B 2 \rightarrow B 3 \rightarrow P 7 \rightarrow B 5 \rightarrow B 6$ となる。

【 0 2 2 4 】

このうち、B 3 を符号化した時にステップ 1 8 0 1 ～ステップ 1 8 0 5 のいずれかの条件を満たして「使用抑制状態」となったとする。

【 0 2 2 5 】

すると、本来ならば次に符号化するのは P 7 であるが、双方向予測符号化の使用を抑制している状態なので、B 5、B 6 も前方向予測符号化する必要がある。そこで、 $B 3 \rightarrow B 5 \rightarrow B 6 \rightarrow P 7$ の順番で符号化を行うように変更する。

【 0 2 2 6 】

別の例では、B 2 を符号化した時にステップ 1 8 0 1 ～ステップ 1 8 0 5 のいずれかの条件を満たした場合、次に符号化する B 3 からは「使用抑制状態」となる。

【 0 2 2 7 】

しかし、この時点で B 3 の符号化方式を前方向予測符号化に変更することは単純にはできない。なぜならば、既に P 1 を参照 VOP として P 4 を前方向予測符号化で符号化しているからである。

【 0 2 2 8 】

このような場合は B 3 は双方向予測符号化を用いて符号化を行う。そして、B 3 → B 5 → B 6 → P 7 の順番で符号化を行うように変更して、B 5 以降では前方向予測符号化で符号化を行う。

【 0 2 2 9 】

尚、リアルタイムの処理を必要としない場合や、超高性能な演算処理装置を利用して符号化処理能力が十分にある場合ならば、B 3 を前方向予測符号化で符号化し、P 4 の符号化を B 3 を参照 VOP としてやり直すように構成しても良い。これは前述の「使用禁止」に対応する構成となる。また、B 3 を動きベクトルや DCT 係数を持たない「符号化不要フレーム」として符号化しても良い。

【 0 2 3 0 】

以上に説明したように、符号化モード制御部 1 5 1 4 は、上記ステップ 1 8 0 1 ~ 1 8 0 7 の処理を行って双方向予測符号化の使用抑制状態と自由状態とを決定する。そして、動き検出器 1 5 0 2 及び量子化器 1 5 0 6 を制御して符号化モードの制御を行う。

【 0 2 3 1 】

(本実施形態の効果) 本実施形態は、現在の符号化状況を VBV バッファ占有量や動きベクトル由来の符号の量から把握するため、少ない計算コストで画質劣化を抑制することが出来る。

【 0 2 3 2 】

また、計算負荷が高い場合には計算負荷が少ない符号化モードを採用しているので、リアルタイムな符号化処理においても画質劣化を抑制することが出来る。

【 0 2 3 3 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の第 1 の実施形態によれば、P-VOP の符号化における `not_coded` マクロブロックの可否の判定に、当該 P-VOP と

その P-VOP が参照する参照 VOP に挟まれるすべての VOP の動きベクトルと SAD 値を利用することにより、間に挟まれる B-VOP だけ画像に大きな変化があった場合にも not_coded マクロブロックの発生を抑制することにより B-VOP の画質低下を抑制することができる。

【 0 2 3 4 】

また、本発明の第 2 の実施形態によれば、MPEG-2 から MPEG-4 への変換装置において、P-VOP の符号化時の not_coded マクロブロックの可否の判定に、当該 P-VOP に対応する P-ピクチャの skipped マクロブロックの有無だけでなく、P-ピクチャとその参照ピクチャに挟まれるすべての B-ピクチャが not_coded で符号化しても問題ないかを判断することにより、変換後の MPEG-4 ビットストリームにおける B-VOP の画質劣化の発生を抑制することができる。

【 0 2 3 5 】

また、本発明の第 3 の実施形態によれば、動き予測が非効率な場面で動きベクトル由来の符号の発生量を抑制し、量子化 DCT 係数に多くの符号量を割り当てることができるので、画質劣化を抑制することが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の第 1 の実施の形態による画像符号化装置を説明するためのブロック図。

【図 2】 本発明の第 1 の実施の形態による MPEG-4 符号化装置におけるタイミングチャート。

【図 3】 本発明の各実施形態で使用する PC や WS の例。

【図 4】 本発明の第 1 の実施形態における符号化モード判定手順を説明するフローチャート。

【図 5】 本発明の第 2 の実施の形態による画像符号化装置を説明するためのブロック図。

【図 6】 従来の MPEG-4 符号化装置の構成を説明する図。

【図 7】 MPEG-4 の応用による携帯通信の例を示した図。

【図 8】 MPEG-2/4 変換によるストリーミング配信の例を示した図。

【図 9】 双方向予測符号化を説明する図。

【図 1 0】 入力 V O P の順番と符号化される順番とを説明する図。

【図 1 1】 `not_coded` マクロブロックの復号処理。

【図 1 2】 `not_coded` マクロブロックが画質に影響を及ぼす様子を説明する図。

【図 1 3】 従来の M P E G - 4 符号化装置におけるタイミングチャート。

【図 1 4】 第 3 の実施形態の画像符号化装置の概要を説明する図。

【図 1 5】 第 3 の実施形態の画像符号化装置の構成を説明する図。

【図 1 6】 (A) 動きベクトルを効率的に圧縮できる場合の例。(B) 動きベクトルを効率的に圧縮できない場合の例。

【図 1 7】 V B V バッファの占有量の推移の一例を表すグラフ。

【図 1 8】 双方向予測符号化を抑制するか否かの判定処理を説明する図。

【図 1 9】 双方向予測符号化が抑制された場合に符号化モードが変わる様子を説明する図。

【図 2 0】 V B V バッファの占有量の推移の一例を表すグラフ。

【図 2 1】 V B V バッファの占有量の推移の一例を表すグラフ。

【符号の説明】

- 1、1 0、2 2、2 4、4 0、4 7、1 5 0 1、1 5 0 3 フレームメモリ
- 2、4 5、1 5 0 2 動き検出器
- 3 S A D メモリ
- 4、2 9、4 4、1 5 0 9、1 5 1 0 可変長符号化器
- 5、2 7、4 3、1 5 0 6 量子化器
- 6、2 6、4 2、1 5 0 5 離散コサイン変換器
- 7、2 8 モード判定器
- 8 動きベクトルメモリ
- 9、4 6、1 5 0 4 動き補償器
- 1 1、3 0、4 9、1 5 0 8 逆離散コサイン変換器
- 1 2、3 1、5 0、1 5 0 7 逆量子化器
- 1 3、3 3、4 8、1 5 1 6 加算器

1 4、3 2、4 1、1 5 1 5 減算器

2 0 M P E G - 2 デコーダ

2 1 スケーリング変換器

2 3 動き検出器兼動き補償器

2 5 マクロブロック情報メモリ

1 5 1 1 多重化器

1 5 1 2 出力ビットカウンタ

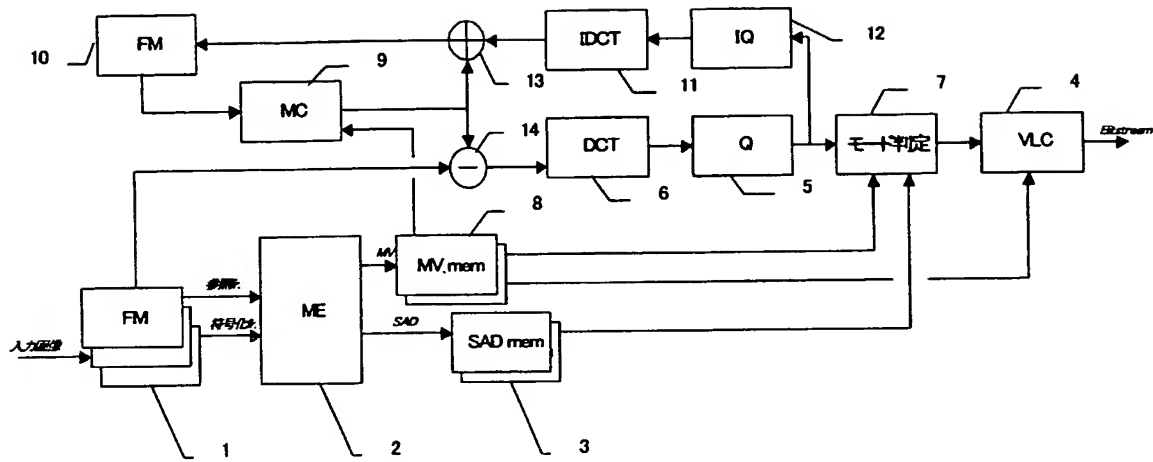
1 5 1 3 レート制御器

1 5 1 4 符号化モード制御器

1 5 1 7 計算負荷測定器

【書類名】 図面

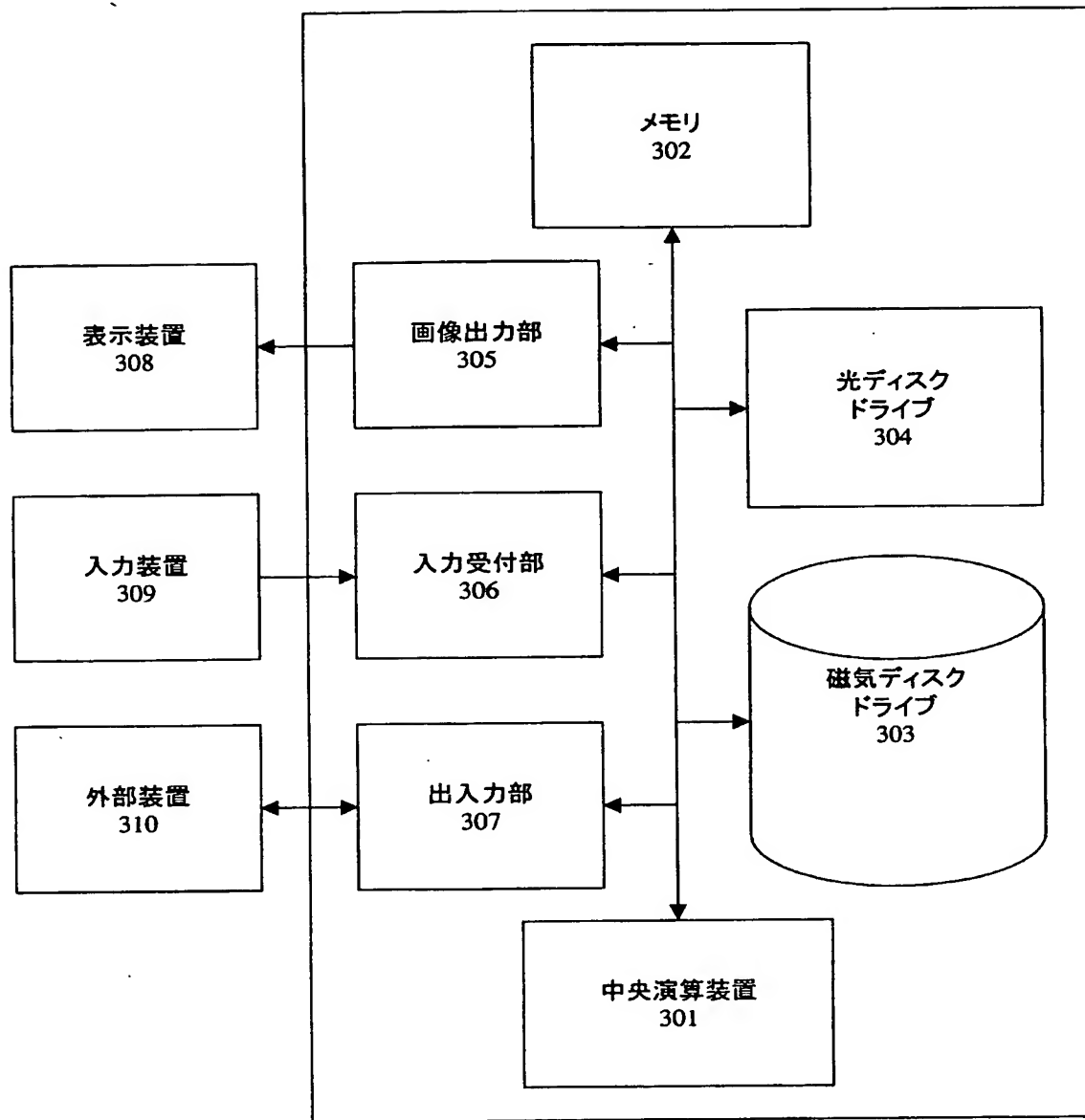
【図 1】



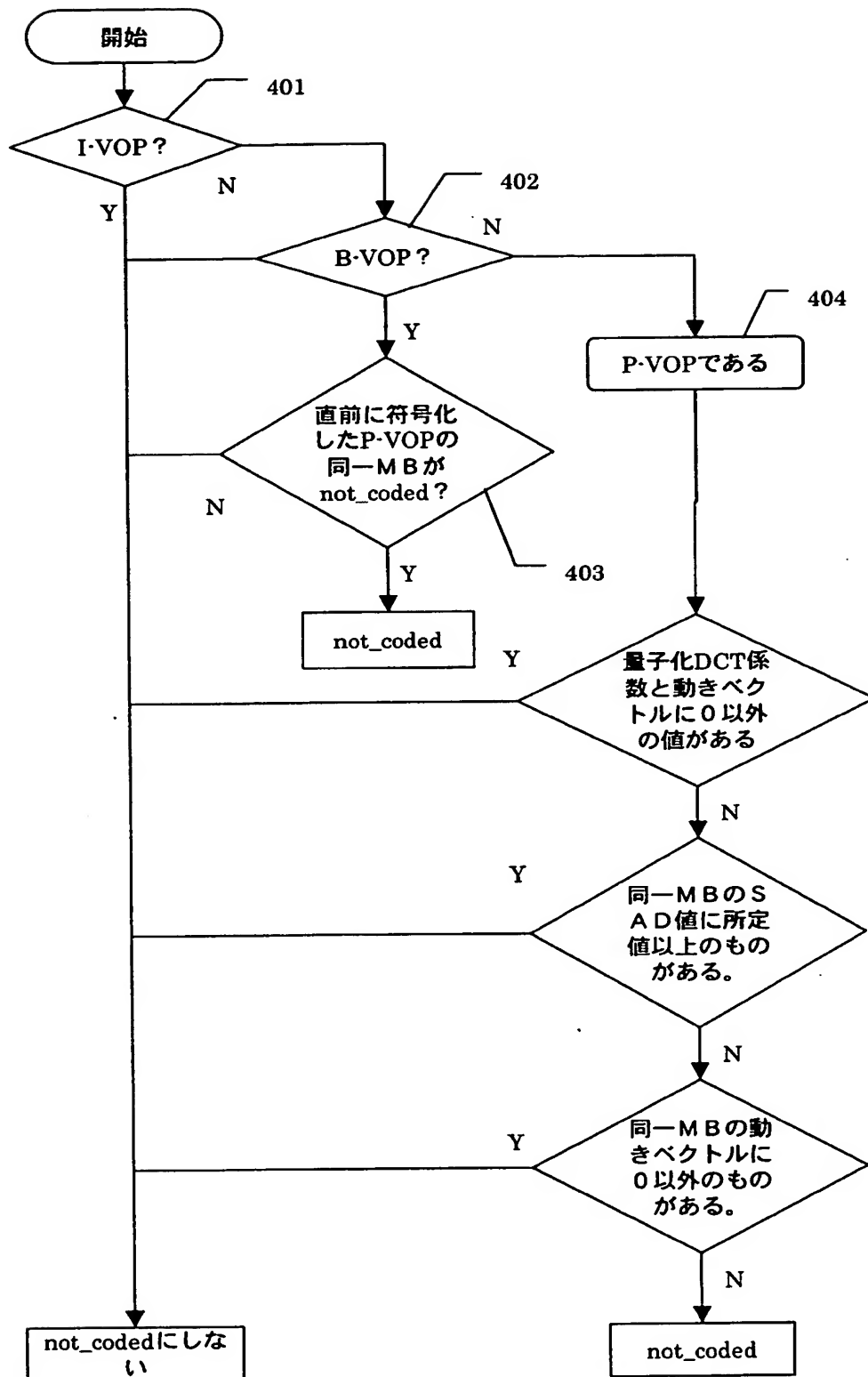
【図 2】

処理順序	0	1	2	3	4	5	6	7
入力フレーム	I0	P1	B2	B3	P4	B5	B6	P7
前方動き検出 対象フレーム		P1	B2	B3	P4	B5	B6	P7
前方動き検出 参照フレーム		I0	P1	P1	P1	P4	P4	P4
後方動き検出 対象フレーム					B3	B2		
後方動き検出 参照フレーム					P4	P4		
前方動き補償フレーム				I0	P1	P1	P1	P4
後方動き補償フレーム						P4	P4	
DCT/Q/IQ/IDCT/VLC 対象フレーム			I0	P1	P4	B2	B3	P7

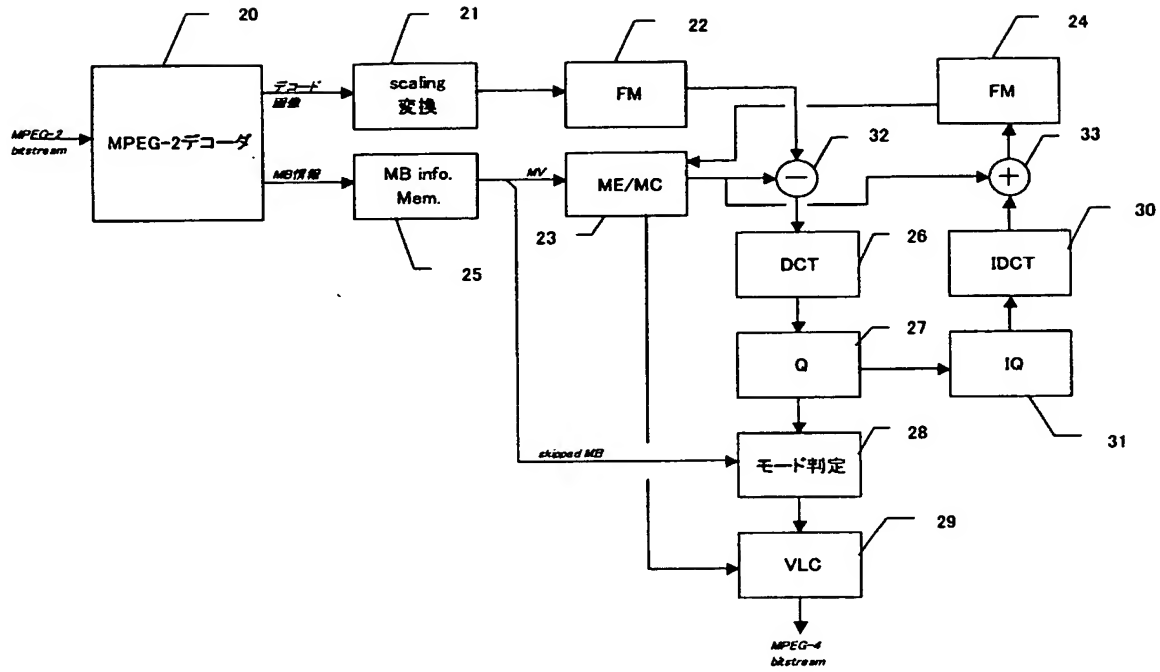
【図 3】



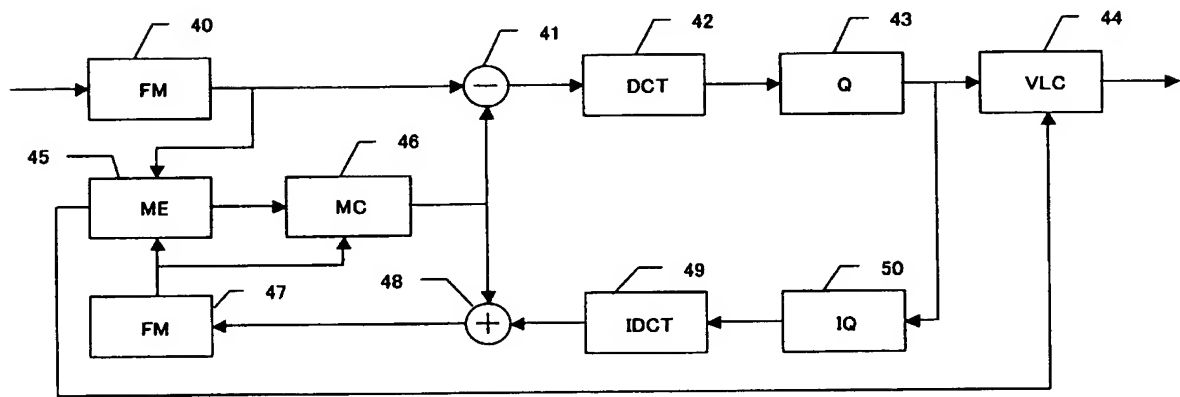
【図 4】



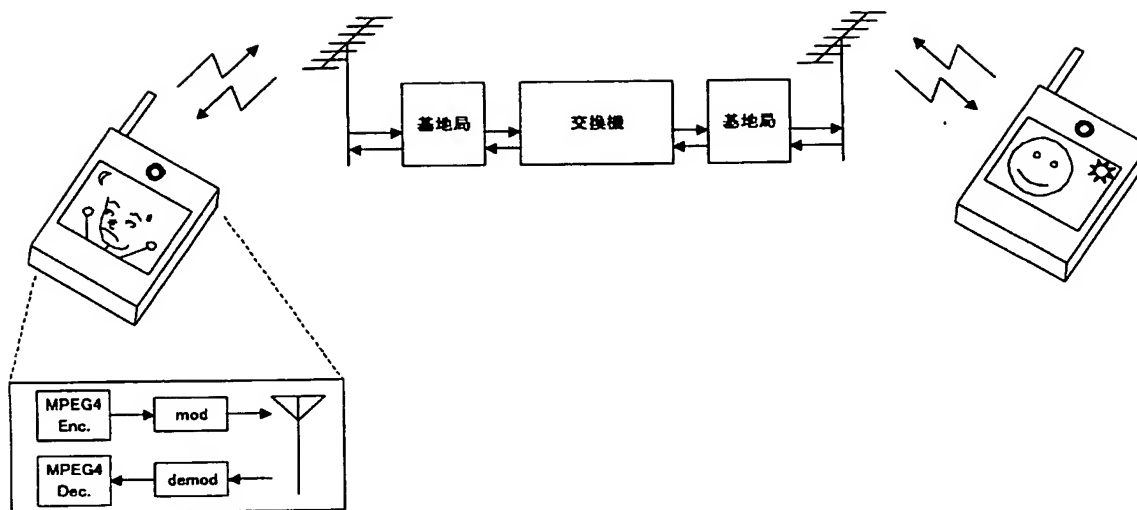
【図 5】



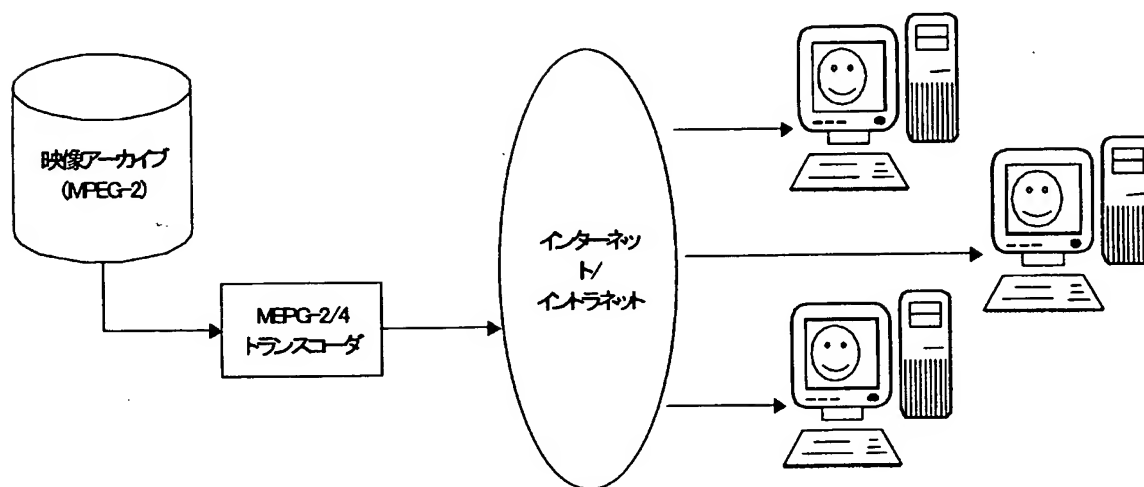
【図 6】



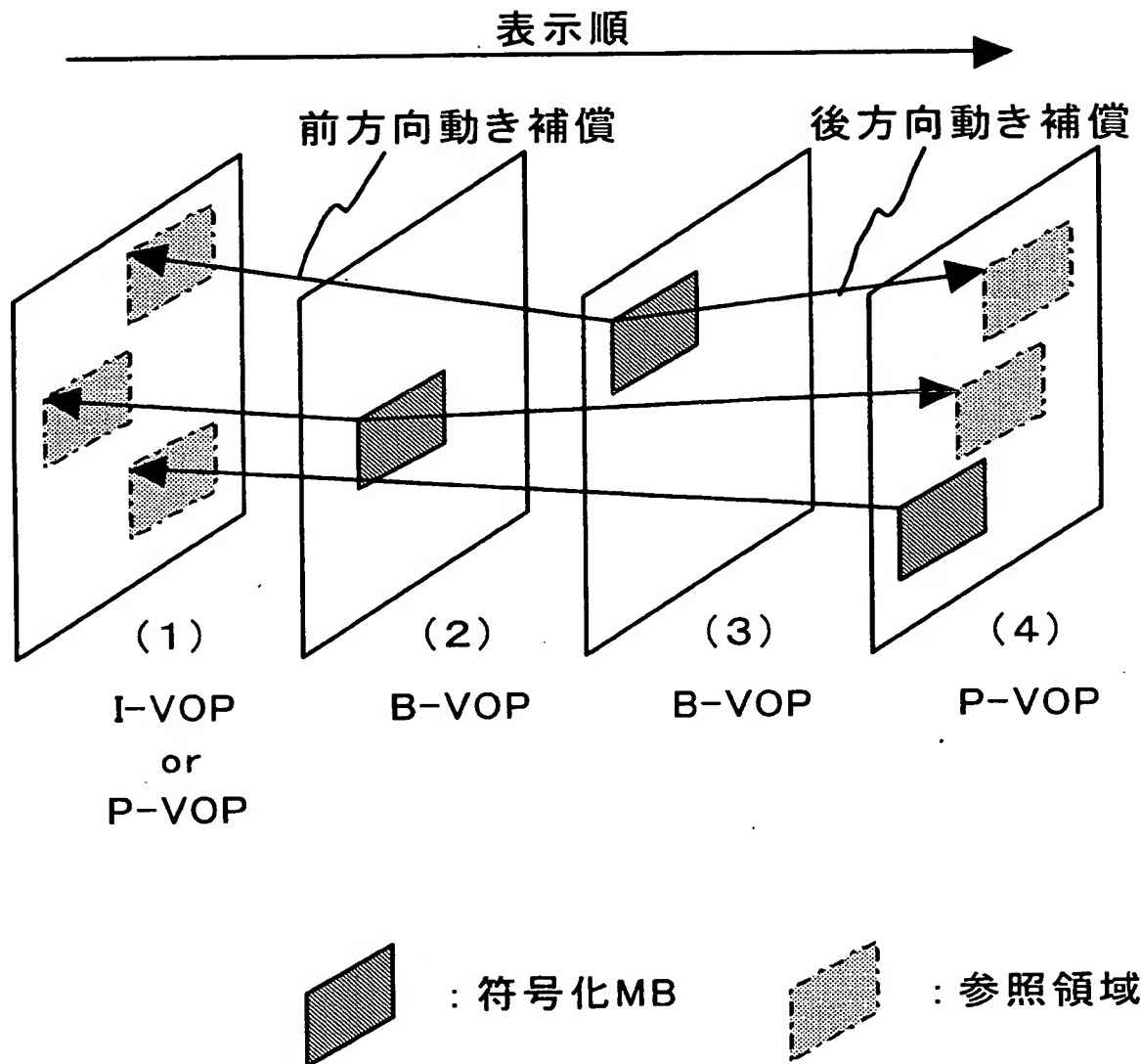
【図 7】



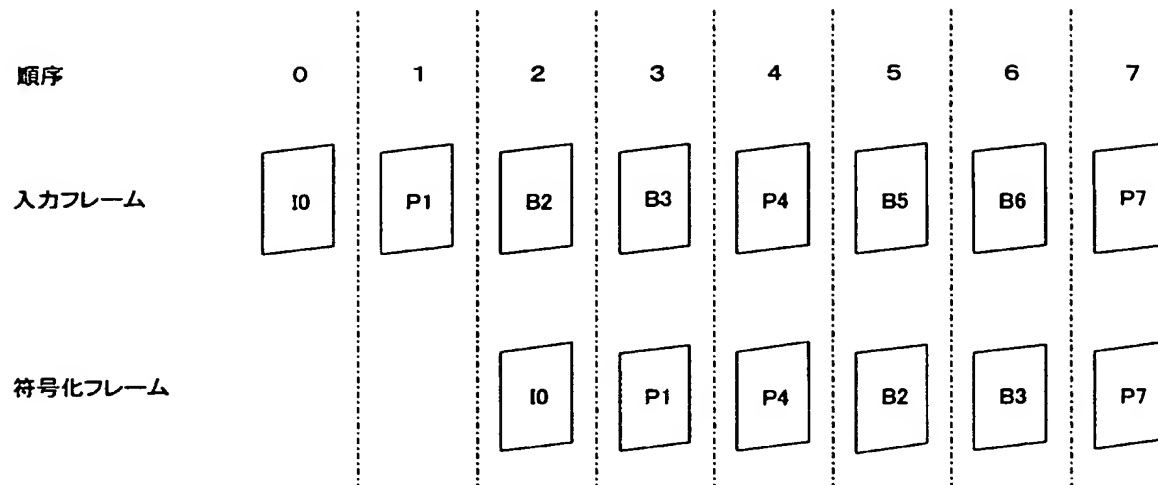
【図 8】



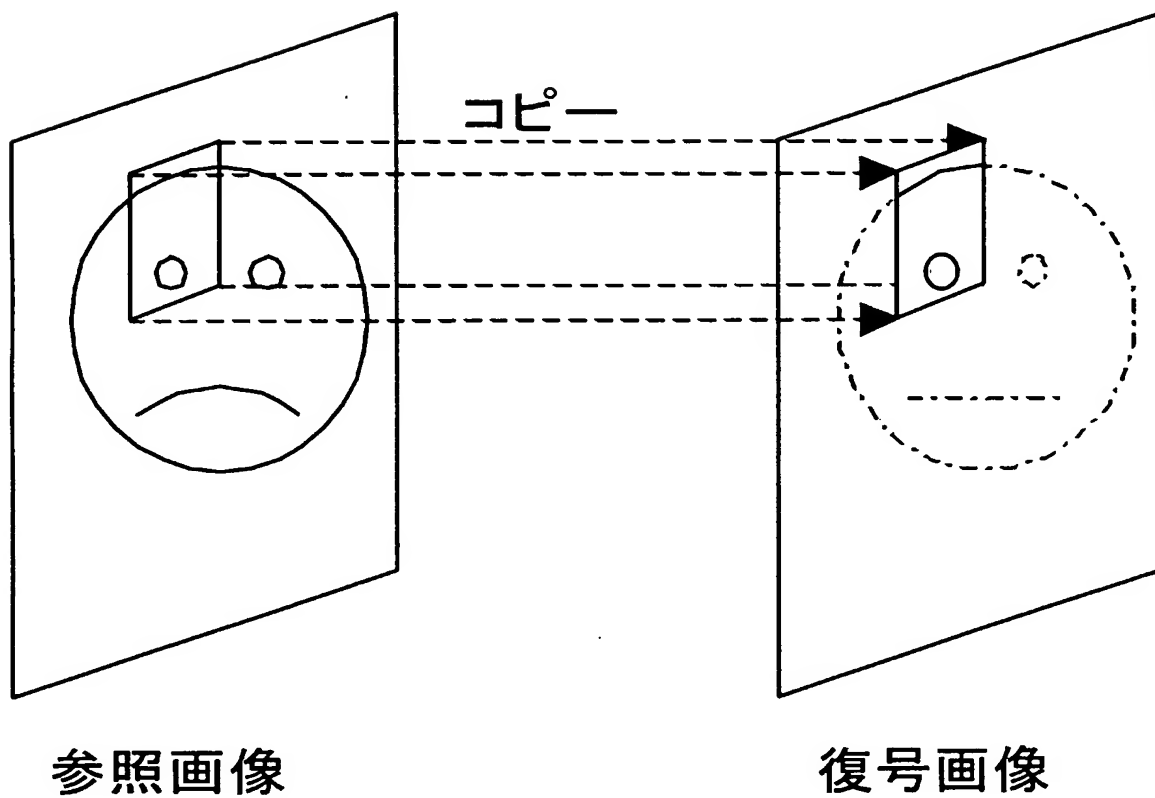
【図 9】



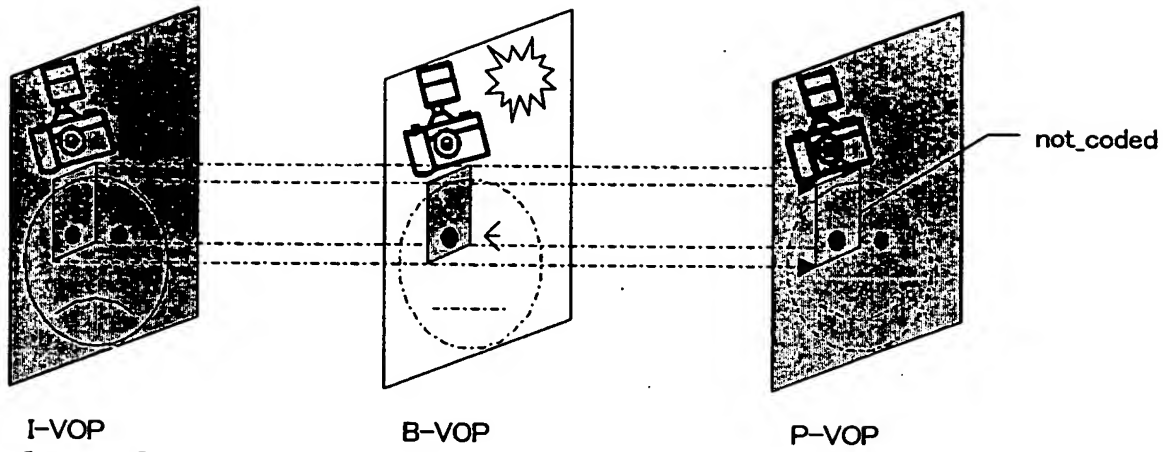
【図 10】



【図 11】



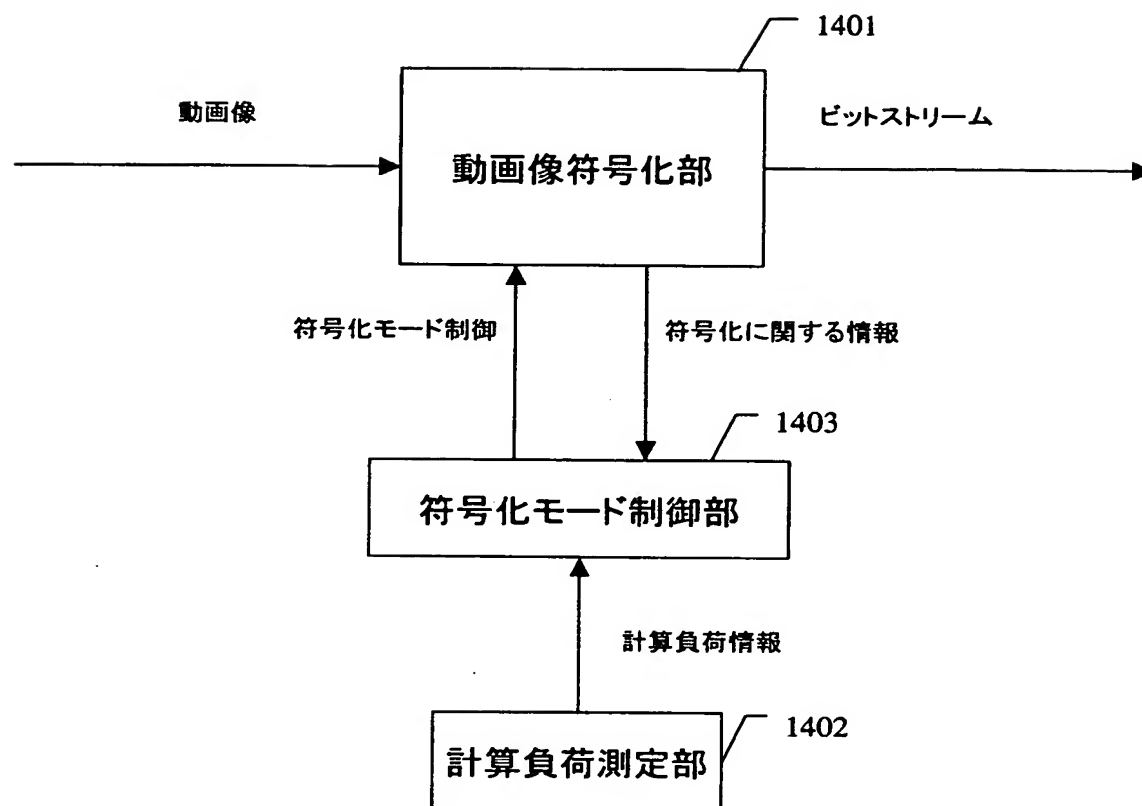
【図 1 2】



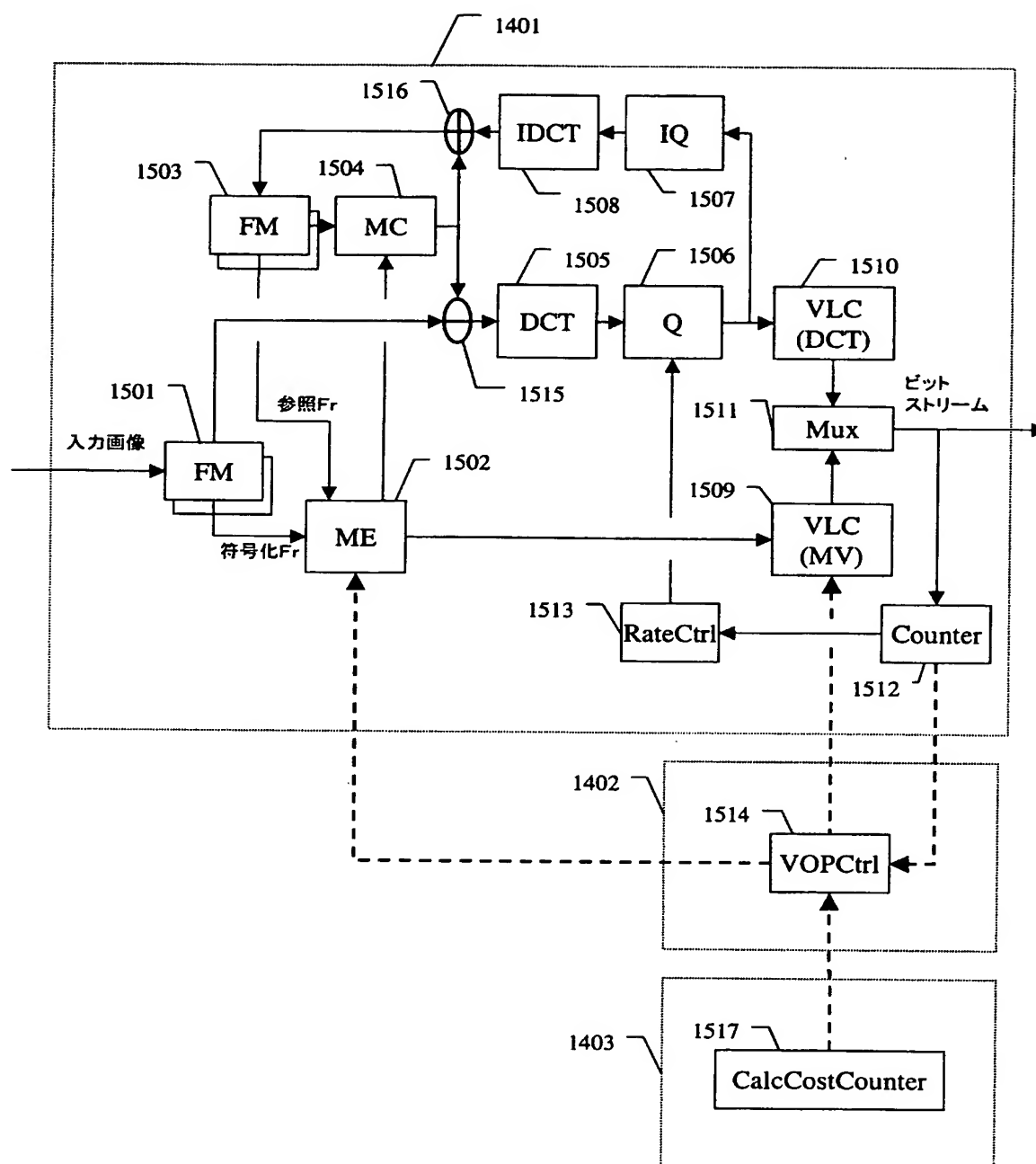
【図 1 3】

処理順序	0	1	2	3	4	5	6	7
入力フレーム	I0	P1	B2	B3	P4	B5	B6	P7
前方動き検出 対象フレーム				P1	P4	B2	B3	P7
前方動き検出参照フレーム/ 前方動き補償フレーム				I0	P1	P1	P1	P4
後方動き検出 対象フレーム						B2	B3	
後方動き検出参照フレーム/ 後方動き補償フレーム						P4	P4	
DCT/Q/10/IDCT/VLC 対象フレーム			I0	P1	P4	B2	B3	P7

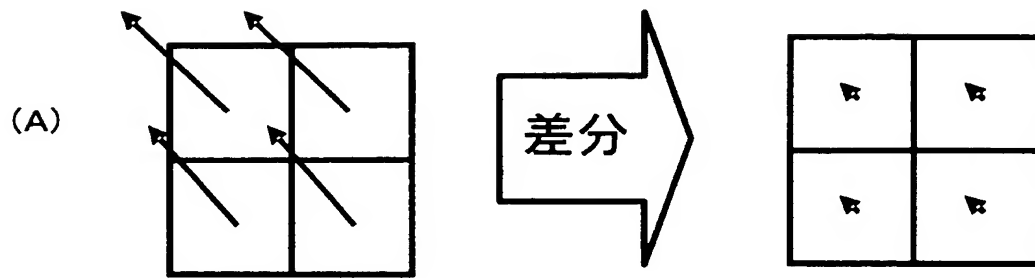
【図 14】



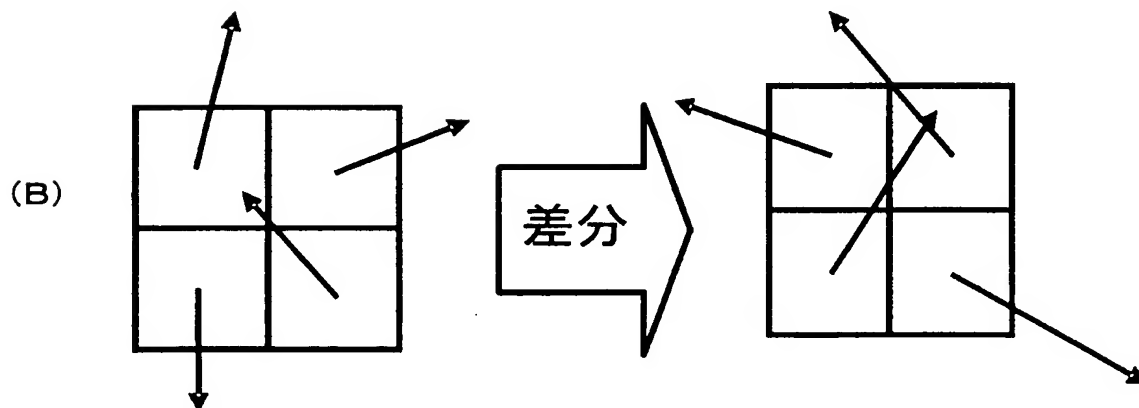
【図 15】



【図 1 6】

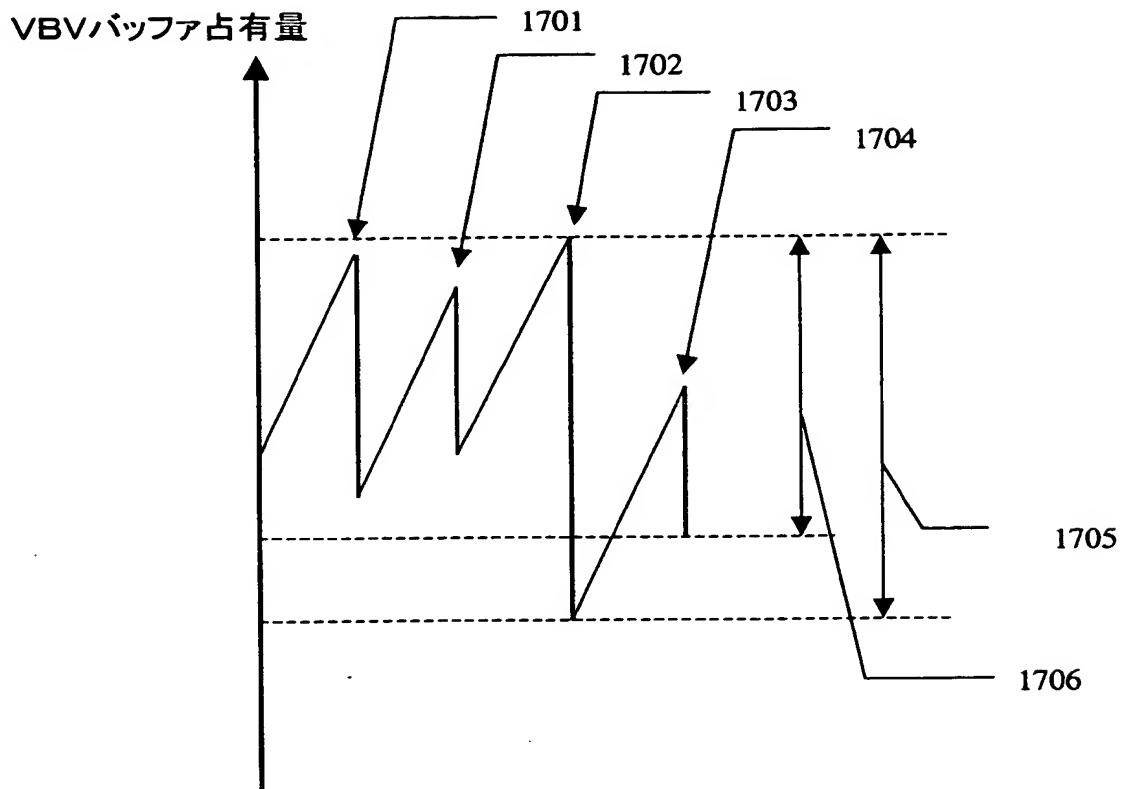


動きベクトルの差分は小さい

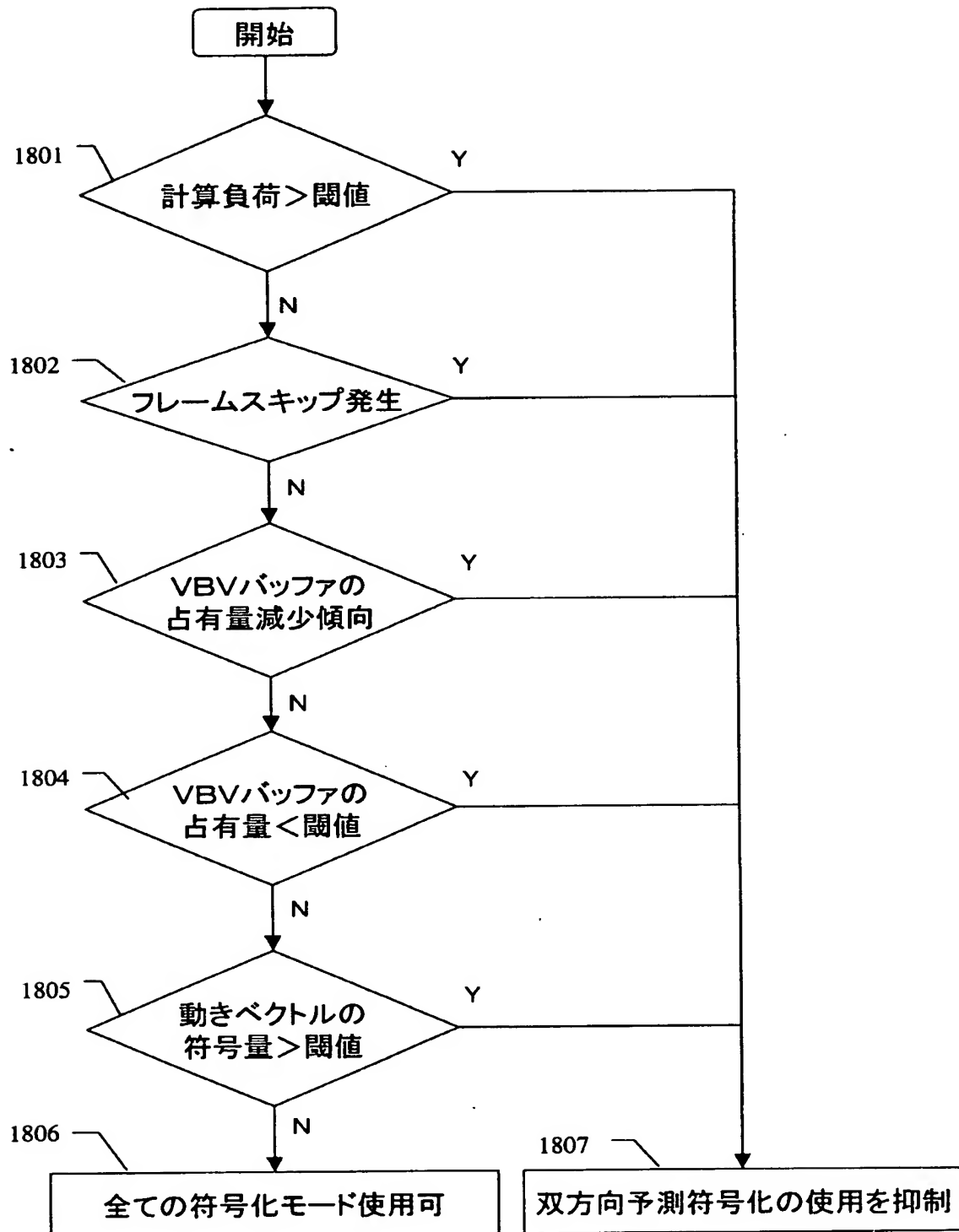


動きベクトルの差分は大きい

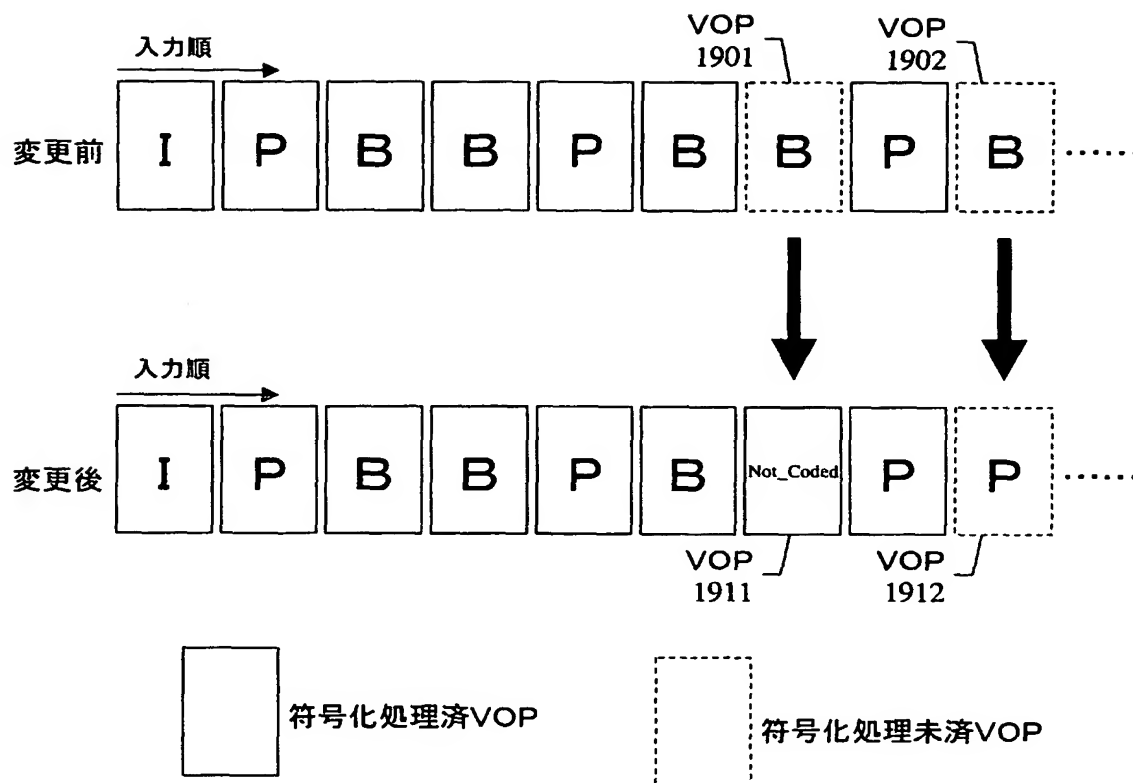
【図 1 7】



【図 18】

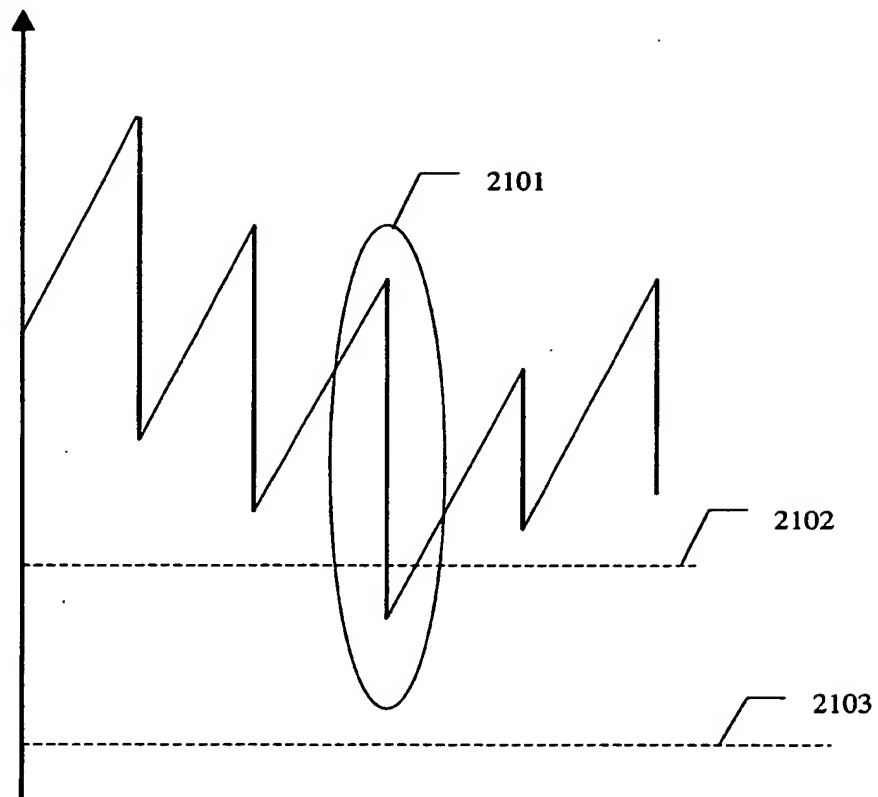


【図 19】



【図 2 1】

VBVバッファ占有量



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 M P E G - 4 の P - V O P のマクロブロックの `not_coded` フラグは、その直後に符号化される B - V O P の `not_coded` 判定にも使われるため、B - V O P だけ画像に変化がある場合にブロック状のノイズが発生する。

【解決手段】 動き検出器 1 での前方動き検出の順序を V O P の入力順に行い、検出した前方動きベクトルに対応する S A D 値を S A D メモリ 3 で記憶しておく。モード判定器 7 は、P - V O P のマクロブロックについては、参照 V O P からの変化が小さく、かつ、同じ V O P を参照する B - V O P の同位置のマクロブロックの S A D 値が小さいものについてのみ、`not_coded` マクロブロックとして符号化するよう判定する。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 0 4 2 0 7 8
受付番号	5 0 3 0 0 2 6 8 8 3 4
書類名	特許願
担当官	第八担当上席 0 0 9 7
作成日	平成 1 5 年 2 月 2 5 日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成15年 2月20日
【特許出願人】	
【識別番号】	000003078
【住所又は居所】	東京都港区芝浦一丁目1番1号
【氏名又は名称】	株式会社東芝
【代理人】	申請人
【識別番号】	100083161
【住所又は居所】	東京都港区芝浦1丁目1番1号 株式会社東芝本 社事務所内
【氏名又は名称】	外川 英明

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003078]

1. 変更年月日	2001年 7月 2日
[変更理由]	住所変更
住 所	東京都港区芝浦一丁目1番1号
氏 名	株式会社東芝